This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

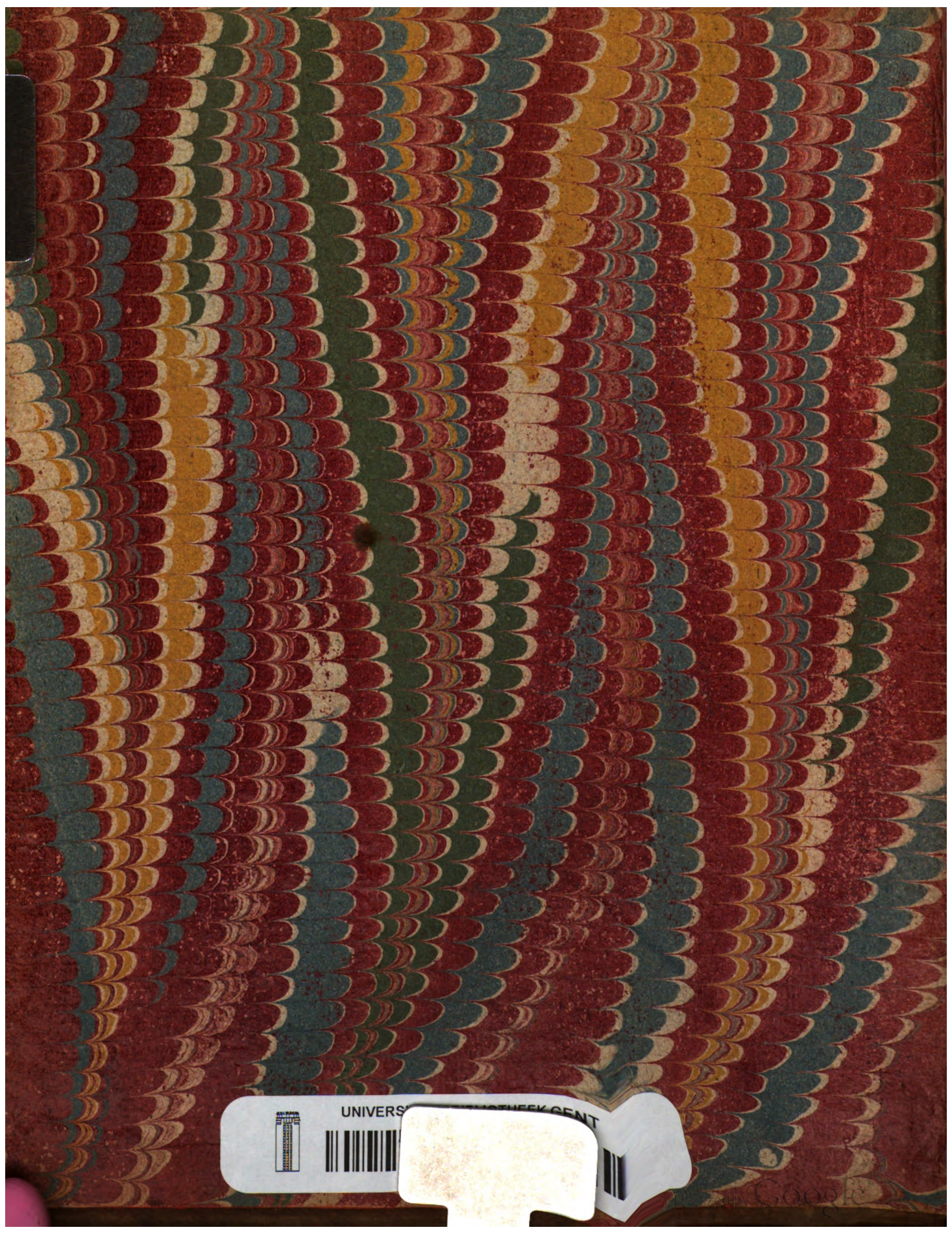
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

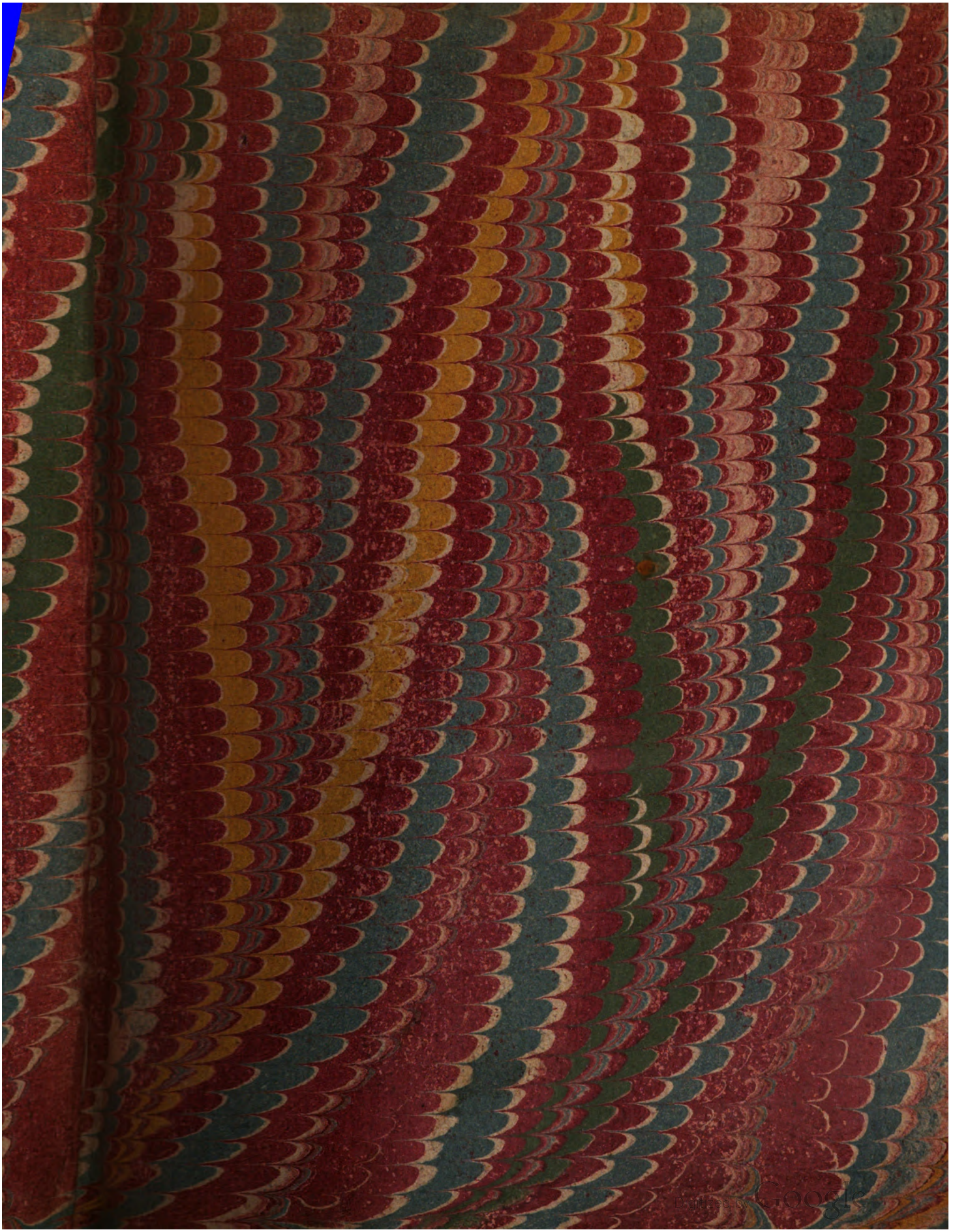
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google


UNIVERS THEEK GENT
Digitized by Google


Digitized by Google

LN 1555 a

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

NOUVEAUX MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES.

ANNÉE MDCCLXXX.

AVEC L'HISTOIRE POUR LA MÊME ANNÉE.

A BERLIN,

Imprimé chez GEORGE JACQUES DECKER, Imprimeur du Roi.

MDCCLXXXII.

Digitized by Google

Digitized by Google

HISTOIRE

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES

ET

BELLES-LETTRES.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE.

HISTOIRE DE L'ACADÉMIE.
MDCCLXXX.

ASSEMBLÉES PUBLIQUES. - - - Page 5
DISCOURS *de réception* de M. PRÉVOST. - - - 11
RÉPONSE *du Sécretaire perpétuel.* - - - - 12
PRIX *proposés par l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres pour l'année 1782.* 14
MÉTÉOROLOGIE. *Rapport de* M. BERNOULLI, *concernant la Description de l'Aurore boréale du 28 Juillet 1780, envoyée en Allemand, par l'Auteur* M. BOECKMANN, *Professeur à Carlsruhe.* - - - - - - 17
ASTRONOMIE. *Extrait d'une Lettre de* M. TOALDO *à* M. DE CASTILLON, du 31 Janvier 1780. - - - - - 22
CARACTÉRISTIQUE. *Rapport de* M. BEGUELIN *sur un Ouvrage du Docteur* BERGER. 23
BALISTIQUE. *Observations de* M. de Saint AUBAN, *Lieutenant-Général des Armées de S. M. T. C.* - - - - - 29
HISTOIRE NATURELLE. *Lettre de* M. DE FLAUGERGUES *à* M. FORMEY, *sur la lumiere phosphorique de quelques vers.* - - - 37
OUVRAGES IMPRIMÉS OU MANUSCRITS, MACHINES ET INVENTIONS, *présentés à l'Académie pendant le cours de l'année 1780.* - - 41
ÉLOGE *de* M. COCHIUS. - - - - - 48
— *de* M. HENCKEL. - - - - 52

MÉMOIRES.
CLASSE DE PHILOSOPHIE EXPÉRIMENTALE.

EXPÉRIENCES *faites pour trouver des compositions qui imitent les pierres fines. Par* M. MARGGRAF. - - - - - 3
SUITE *des mêmes Expériences.* - - - - - - 10
SUR *l'imperfection de la Météorologie, tant qu'on ne joindra pas aux observations barométriques, thermométriques & hygrométriques, celle de l'électricité de l'Atmosphere, de l'électricité de la pluie, de la neige, de celle des brouillards & des météores aqueux en général; avec la description de deux Instrumens propres à cet usage. Par* M. ACHARD. - 14
EXPÉRIENCES *faites dans la vue de déterminer l'action des sels sur la terre vitrifiable par voie de fusion. Par* M. ACHARD. - - - - 24
MÉMOIRE *contenant des expériences sur la vitrification de la terre vitrifiable combinée de toutes les manieres possibles, en proportions connues & variées, avec les autres terres pures. Par* M. ACHARD. - - - - - - 31
EXPÉRIENCES *qui prouvent que des corps de même nature, mais de différents volumes & de différentes masses, se chargent de la matiere électrique en raison de leur surface, sans que la masse y ait la moindre influence. Par* M. ACHARD. - - 47
EXPÉRIENCES *sur la vitrification de la terre végétale mêlée avec des sels. Par* M. ACHARD. 49

Digitized by Google

SUR *la vitrification de la terre vitrifiable mêlée, en proportions différentes & connues, avec une des autres terres pures, & avec des substances salines.* Premiere Partie. *Par* M. ACHARD. 53
EXPÉRIENCES *sur les altérations que le feu fait éprouver à la terre calcaire mêlée en proportion connue & variée, avec la terre de l'alun & la terre du sel amer. Par* M. ACHARD. 64
CONSIDÉRATIONS *générales sur les différences du fer & sur leurs causes. Par* M. GERHARD. Traduit de l'Allemand. - - - 68
DESCRIPTION *des nerfs du thorax & de l'abdomen. Par* M. WALTER. Traduit du Latin. 81
SUR *la vitrification de la terre calcaire mêlée, en proportions différentes & connues, avec des substances salines. Par* M. ACHARD. - - - - 164
SUR *les altérations que le feu de fusion fait éprouver à la terre des végétaux mêlée avec les autres terres pures. Par* M. ACHARD. - - - - 171
SUR *la vitrification de la terre alumineuse mêlée en proportions différentes & connues avec des sels. Par* M. ACHARD. - - - - - 175
EXTRAIT *des Observations météorologiques faites à Berlin en l'année 1780. Par* M. BEGUELIN. 181

CLASSE DE MATHÉMATIQUE.

THÉORIE *de la libration de la Lune, & des autres phénomenes qui dépendent de la figure non sphérique de cette Planete. Par* M. DE LA GRANGE. - - 203
SUR *la division des Instrumens de Géométrie & d'Astronomie. Par* M. DE CASTILLON.
Premier Mémoire. - - - - - 316
Second Mémoire. - - - - - - 333
SUR *les Horloges à pendule. Par* M. SCHULTZE. Premier Mémoire. - 349
— — — — — Second Mémoire. - 359
EXTRAIT *d'une Lettre de* M. D'ALEMBERT *à* M. DE LA GRANGE, *du 14 Décembre* 1781. - - - - - - 376

CLASSE DE PHILOSOPHIE SPÉCULATIVE.

ESSAI *sur les justes bornes qu'on doit assigner aux spéculations métaphysiques. Par* M. BEGUELIN. - - - - - 381
SUR *le Problème de* MOLYNEUX. *Par* M. MERIAN. Huitième Mémoire. - 399
OBSERVATIONS *sur les méthodes employées pour enseigner la morale. Par* M. PRÉVOST. 414
SUR *les principes de la théorie des gains fortuits. Par* M. PRÉVOST. Premier Mémoire. 430

CLASSE DE BELLES-LETTRES.

RÉFLEXIONS *sur la Force des États & sur leur Puissance relative & proportionnelle. Par* M. DE HERTZBERG. - - - - - 475
SUR *l'Art caractéristique, moral & politique de* Tacite. *Par* M. WEGUELIN. Troisieme Mémoire. - - - - - - 487
SUR *les Biographies de* Plutarque. *Par* M. WEGUELIN. - Premier Mémoire. - 504
— — — — — Second Mémoire. - 516
MÉMOIRE *sur les Écrivains de l'Histoire Auguste. Par* M. MOULINES. - 534
SUR *les livres Cataeriens. Par* M. MOULINES. - - - 545

HISTOIRE

Digitized by Google

HISTOIRE
DE L'ACADÉMIE.

MDCCLXXX.

ASSEMBLÉES PUBLIQUES.

L'Assemblée publique destinée à célébrer l'anniversaire de la naissance du Roi s'est tenue le Jeudi 27 Janvier.

Elle a été honorée de la présence de LL. AA. RR. MM. les deux Princes, fils de S. A. R. Mgr. le Prince FERDINAND, & de S. A. S. Mgr. le Prince FRÉDÉRIC de Brunswick. Divers Ministres d'État, *Ministres étrangers* & autres personnes de distinction y ont assisté.

Monsieur le Conseiller privé *Formey*, Sécretaire perpétuel, a fait l'ouverture de la séance par le Discours suivant.

MESSIEURS,

Connoître tout le prix d'un bien, désirer ardemment sa conservation, enviſager avec effroi sa perte, ce sont des sentimens inséparablement réunis, & dont nous faisons l'expérience toutes les fois que la solemnité de ce jour revient. A mesure que notre grand Monarque ajoute une nouvelle année aux précédentes, il la marque par quelque trait caractéristique qui démontre de plus en plus combien il s'occupe du bonheur de ses peuples, & jusqu'à quel

Digitized by Google

point ſa vigilance paternelle embraſſe tous les objets qui conſtituent ce ſalut public, ſeule baſe, unique but de tout bon Gouvernement.

L'illuſtre Préſident de notre Académie avoit fait frapper une Médaille fort ingénieuſe où l'épée, le ſceptre & la plume formant un faiſceau lié par une branche de laurier, exprimoient qu'entre les mains de FÉDÉRIC, *ces trois Regnes, celui de la Guerre, celui de la Politique & celui des Sciences, offroient une égale ſplendeur, & le rendoient digne des hommages de l'Univers. Que d'attributs,* MESSIEURS, *ne pourroit-on pas y ajouter! & quel champ de médaille pourroit les raſſembler tous! Si la mode des ſurnoms qui a ſi longtems régné duroit encore, on ſeroit fort embarraſſé à choiſir le plus propre à déſigner le Roi aux yeux de ſon ſiecle & de la poſtérité. L'épithete de* GRAND *tant prodiguée & profanée ſeroit un pléonaſme inutile; & s'il m'étoit permis de propoſer un ſurnom, je dirois* FÉDÉRIC L'UNIQUE.

Quelle allégreſſe, MESSIEURS, *ne devons-nous pas reſſentir, en voyant la journée qui fait entrer notre auguſte Protecteur dans un nouveau période de ſon exiſtence! Quels vœux plus ardens que ceux par leſquels nous demandons au Ciel, non que ſes années n'ayent point de terme, (le Ciel ne répond pas à des vœux indiſcrets,) mais que leur terme s'étende juſqu'aux dernieres bornes de la vie humaine! Quel frémiſſement lorſque nous voyons la Mort prendre ſa faux, frapper à la porte des Palais, abattre des Têtes ſacrées, nous enlever les objets de notre reſpect & de notre amour!*

Mais ſoumis, comme doivent l'être de vrais Philoſophes, c'eſt à dire, des Philoſophes religieux, aux décrets de la Providence, rien ne nous empêche d'allier la douleur de cette perte à la joie de ce jour.

Oui, nous pouvons, ſans répandre de l'obſcurité ſur cette Fête publique, jetter des fleurs ſur la tombe d'une Princeſſe (*), qui a donné à la Maiſon Royale les plus juſtes ſujets de la chérir, à l'État & à l'Égliſe les plus

(*) S. A. R. Madame la Princeſſe LOUISE AMÉLIE DE BRUNSWICK, Sœur de la Reine, Douairiere de feu S. A. R. Mgr. le Prince FRÉDÉRIC GUILLAUME DE PRUSSE, & Mere de l'Héritier de la Couronne, étoit décédée le 13 de Janvier, dans la 58e année de ſon âge.

Digitized by Google

beaux exemples de vertu & de piété, & à qui tous les âges ſeront redevables d'avoir mis au monde un nouveau TITUS, l'amour & les délices du genre humain.

S. E. Monſieur le Baron de *Hertzberg*, Miniſtre d'État & du Cabinet de S. M. a lu enſuite une *Diſſertation tendant à expliquer les cauſes de la ſupériorité des Germains ſur les Romains, & à prouver que le Nord de la Germanie, ou Teutonie, entre le Rhin & la Viſtule, & principalement la préſente Monarchie Pruſſienne, eſt la patrie originaire de ces Nations héroïques qui, dans la fameuſe migration des peuples, ont détruit l'Empire Romain, & ont fondé & peuplé les principales Monarchies de l'Europe.*

Le Sécretaire perpétuel a lu l'Éloge de M. *Cochius*, Prédicateur de la Cour à Potsdam; & faute de tems, il a renvoyé à l'Aſſemblée publique prochaine celui de M. *Henckel*, Conſeiller & Profeſſeur de Chirurgie.

Il a fait voir à l'Aſſemblée deux boëtes remplies de pierres de la compoſition du célebre Chymiſte, M. le Directeur *Marggraf*, qui imitent parfaitement bien la plûpart des pierres précieuſes, émeraudes, turquoiſes, topaſes, chalcédoines, chryſolithes, rubis, grenades, tourmalines &c. La beauté de ce travail a excité une grande admiration.

M. le Conſeiller privé *Gerhard* avoit apporté un Mémoire que le tems ne lui a pas permis de lire. Il étoit intitulé: *Conſidérations ſur les différentes ſortes de fer & ſur les cauſes de cette différence.*

M. *Achard* a terminé la ſéance par un Mémoire *ſur l'analogie entre la production & les effets de la chaleur & de l'électricité, & ſur le rapport des propriétés qu'ont les corps d'attirer la chaleur & le fluide électrique:* après quoi il a préſenté un nouvel Inſtrument propre à déterminer le degré de ces propriétés dans les différens corps.

DANS la même Aſſemblée on a communiqué les deux Obſervations ſuivantes.

1. Les papiers publics ont beaucoup parlé de filamens d'or dont les ſeps de vigne de Hongrie auroient été abondamment garnis cette année. Des lettres de Vienne portent que ce phénomene ayant été conſidéré de

Digitized by Google

plus près, on a découvert que ces filamens n'étoient autre chose que des traînées d'œufs de punaises champêtres; & en effet vûs au Microscope, ils n'ont offert que des vessies en forme d'œufs, transparentes, & à l'extrémité pointue desquelles il y avoit pour l'ordinaire une ouverture. Ces œufs produisoient des insectes dont les chrysalides offroient une couleur d'or encore plus brillante. Cela ressemble à la dent d'or de l'enfant de Silésie.

2. Le Roi ayant fait mettre des conducteurs électriques aux Magazins à poudre de Breslau, il y a eu un orage en Décembre, pendant lequel la foudre est tombée trois fois sur un conducteur pointu, & s'est enfoncée en terre: ce qui fait présumer que cette forme des conducteurs est la meilleure.

* * *

L'Assemblée publique pour l'anniversaire de l'avénement de Sa Majesté au Thrône s'est tenue le Jeudi 1 Juin. Le Sécretaire perpétuel a fait l'ouverture de la séance en ces termes.

Huit lustres sont écoulés depuis l'avénement de notre auguste Monarque au Thrône. J'en compare les quarante années aux 168 glaces de la réunion desquelles le Pline moderne se servit en 1747 pour renouveller le fameux Miroir d'Archimede. Chacune de ces années jette des traits de lumiere, qui aboutissent au même foyer où l'Europe étonnée contemple la gloire de FÉDÉRIC. Puisse son éclat resplendir au moins jusqu'au dixieme lustre accompli (*)!

La

(*) Ce peu de lignes m'avoit exposé à une violente Diatribe de M. *Linguet*. Comme je n'attache aucune prétention à ces morceaux que, depuis plus de trente ans, le devoir de ma charge m'appelle à faire & à varier le mieux qu'il m'est possible, je n'ai été surpris que de l'emportement brutal du Censeur, & de l'odieuse injustice avec laquelle il trouve dans mon texte des ridicules qui certainement n'y sont pas. Mais je lui laisse volontiers faire son métier avec fracas, tandis que je continuerai à faire le mien paisiblement. Surtout je me consolerois, si j'avois besoin de consolation, ou même je me glorifierois, en voyant que le fougueux Annaliste prodigue également ses sarcasmes à un Savant du premier ordre, dont il fait l'objet perpétuel des fureurs les plus révoltantes. Certain *Mercure Turc* a voulu depuis trancher du *Linguet*, & me traiter, toujours de compagnie avec le même Savant, de Turc à More. Je ne puis répondre autre chose à tout cela, sinon que

Tros Rutulus-ve fuat,

ou comme disoit Voltaire,

Bos asinus-ve fuat, nullo discrimine habebo.

Digitized by Google

La Classe de Belles-Lettres avoit proposé la Question suivante:

Quelle a été l'influence du Gouvernement sur les Lettres chez les Nations où elles ont fleuri? Et quelle a été l'influence des Lettres sur le Gouvernement?

Elle a adjugé le Prix au Mémoire Allemand qui a pour Devise: *In magnis voluisse sat est.* Le Billet cacheté ayant été ouvert, on y a trouvé le nom de M. *Herder*, Surintendant-général des Églises du Duché de Weimar, qui a déjà remporté les Prix des années 1771 & 1775.

La Classe de Philosophie spéculative avoit proposé la Question extraordinaire énoncée en ces termes:

Est-il utile au Peuple d'être trompé, soit qu'on l'induise dans de nouvelles erreurs, ou qu'on l'entretienne dans celles où il est?

L'Académie avoit reçu quarante deux Pieces sur cette Question, dont cinq ont été exclues du concours, parce qu'elles n'ont été présentées qu'après l'expiration du terme fixé, & quatre, parce que les Auteurs se sont fait connoître. Des trente-trois restantes vint ont été pour la négative, & treize pour l'affirmative, les unes sans restriction, les autres avec quelques modifications. Dans la premiere classe on a distingué quatre bons Mémoires & sept dans la seconde.

Chacune des deux classes ayant un droit égal au prix, on s'est déterminé à couronner la meilleure Piece de chacune, savoir pour la négative, la Piece françoise qui a pour devise: *Homo sum, humani nihil a me alienum puto;* & pour l'affirmative la Piece françoise qui a pour devise ces quatre vers Italiens.

Così all' egro fanciul porgiamo asperſi
Di soave liquor gli orli del vaso;
Succhi amari ingannato in tanto ei beve
E dall'inganno suo vita receve.

Les Billets cachetés ayant été ouverts, on y a trouvé les noms de M. *Becker*, Gouverneur de M. le Baron de *Dachenroeder*, à Erfurt en Thuringe, & de M. *F. de Castillon*, Professeur de Mathématique à l'Académie Royale des Gentilshommes. Le prix a été partagé entr'eux.

Digitized by Google

L'*Accessit* a été accordé aux autres neuf Pieces qui ont mérité d'être distinguées, savoir pour la négative à la Piece allemande, ayant pour devise;

Ultimus est, aliqua decipere arte

à la Piece françoise, ayant pour devise;

Neque hic lupis mos, nec fuit leonibus unquam

& à la Piece françoise, ayant pour devise;

O Vérité, vierge pure & sacrée,
Du fond du puits quand seras-tu tirée?

& pour l'affirmative, à la Piece allemande, ayant pour devise;

Vis consilii expers mole ruit sua

à la Piece allemande ayant pour devise;

Lucri odor bonis ex re qualibet

à la Piece latine, ayant pour devise;

Non refert qua via, sed quo tendas

à la Piece allemande, ayant pour devise;

Candide, sed caute

à la Piece allemande, ayant pour devise;

Ne liceat facere id quod quis vitiabit agendo

& à la Piece allemande, ayant pour devise;

Opinionum commenta delet dies.

A quoi il faut ajouter la Piece allemande qui a pour devise:

Longe mea discrepat istis
Et vox & ratio,

quoiqu'exclue du concours, & par le retardement de la Piece, & parce que l'ingénieux Auteur ne paroît pas avoir voulu aspirer au Prix, à en juger par la maniére dont il a traité ce sujet.

Les Billets cachetés ont été brûlés.

La Classe de Mathématique propose une nouvelle Question pour l'année 1782. Voyez le Programme.

Digitized by Google

Le Sécretaire perpétuel a lu l'Éloge de M. *Hencket.*

M. *F. C. Achard* a terminé la séance par un Mémoire *sur la découverte d'un nouveau moyen d'exciter avec une petite quantité de charbon, ou d'autres matieres combuſtibles, un degré de chaleur beaucoup plus conſidérable que tous ceux qu'on a pu effectuer juſqu'à préſent:* avec la Deſcription d'une Machine propre à déphlogiſtiquer l'air des appartemens, & à le rendre par conſéquent beaucoup plus favorable à la reſpiration.

Cette lecture a été ſuivie des Expériences propres à en confirmer les aſſertions.

* * *

En conſéquence des Ordres gracieux de S. M. qui avoient été lus dans l'Aſſemblée de l'Académie du 7 de Septembre, M. *Pierre Prevoſt*, Advocat, natif de Geneve, a été aggrégé au nombre des Membres ordinaires de la Claſſe de Philoſophie Spéculative, dans l'Aſſemblée du 14. Voici ſon Diſcours de réception.

MESSIEURS,

S'il eſt après la Vertu quelque bien eſtimable & précieux, c'eſt la Science & la Vérité. Vous en êtes les fideles dépoſitaires: & c'eſt ici le Temple de ces Divinités ſacrées. En daignant m'admettre à leur culte, en m'uniſſant à vos travaux utiles & reſpectables, vous encouragez ma foibleſſe, & vous excitez mon ardeur. Ceux qui ſurpaſſent les autres en profondeur, en ſavoir, en génie, voient avec complaiſance les efforts qu'on fait pour les imiter; ils accueillent les hommes qui ſont comme eux de l'étude leur profeſſion & leurs délices. Ainſi l'on peut ſans témérité marcher ſur les pas de ſes maîtres & former ſon génie par le commerce de ceux qu'on admire.

Voilà, MESSIEURS, *ce qui m'inſpire quelque confiance. L'eſprit de paix & de tolérance qui regnent au milieu de vous, & qui, j'oſe le dire, vous caractériſent auſſi honorablement que l'étendue de vos connoiſſances, juſtifient l'idée que je me ſuis toujours faite des vrais Savans & du vrai mérite; & la bonté avec laquelle vous avez daigné m'accueillir, en même tems qu'elle remplit mon cœur de la plus vive reconnoiſſance, m'inſpire l'eſpérance, en profi-*

Digitized by Google

tant de vos conseils & de vos lumieres, de mériter un jour peut-être l'honneur dont un grand Roi m'a jugé digne. Voilà la palme où mon cœur aspire. Eh! quel prix plus glorieux pourroit flatter mon ambition que l'approbation d'un tel juge?

Mais quelle réflexion déchirante vient m'arracher à cette espérance! Je vois empreints sur vos visages les restes d'une ancienne douleur. La mémoire de M. Sulzer *vit au fond de vos cœurs; & cet instant renouvelle tous vos regrets. Il ne m'appartient pas de louer dans cette Assemblée cet Auteur toujours clair & profond, intéressant & méthodique, & surtout cet homme excellent que je regretterai toujours de n'avoir pu connoître. Mais, pour jetter du moins une fleur sur sa tombe, & rendre hommage à sa mémoire, je crois pouvoir citer un mot que j'ai recueilli de la bouche d'un homme illustre* (*) *qui l'aimoit tendrement, & qui exprime tous ses sentimens dans la conversation avec autant de grace & d'élégance qu'il regne dans ses Ecrits d'éloquence & de philosophie:* M. Sulzer n'ouvrit jamais la bouche que pour dire quelque chose d'intéressant & d'utile.

Ah! s'il falloit vous faire oublier cette perte, ce seroit bien en vain que je solliciterois votre indulgence; mais, si vous daignez l'accorder au zele, j'ose me flatter qu'elle ne me sera pas entierement refusée.

Le Sécretaire perpétuel répondit en ces termes.

MONSIEUR,

En tout tems l'Académie ne pouvoit recevoir qu'avec une extrême satisfaction au nombre de ses Membres un Confrere de votre mérite, qui joint à des connoissances distinguées les sentimens que vous venez d'exprimer. Mais cette acquisition lui est doublement agréable, puisque vous venez au secours d'une Classe défaillante, & prête à périr d'extinction. Cette Classe a reçu dans son origine le nom de Classe de Philosophie Spéculative. *Cependant les objets dont elle s'occupe, n'appartiennent pas moins à la pratique qu'à la spé-*

(*) Nommerai-je ce Philosophe qui sut si bien *observer la Nature*, la *contempler*, & la *décrire*? Me pardonnera-t-il d'oser le désigner & le citer sans son aveu?

Digitized by Google

culation, témoin la Logique & la Morale qui y ſont compriſes: & je ne ſais même ſi toute ſpéculation qui n'aboutit à aucun réſultat pratique, peut être appellée philoſophique, & ne doit pas être reléguée dans la région des chimeres.

Mais, en réduiſant notre obligation à celle de philoſopher, cela demande encore d'être expliqué & déterminé. A quoi ſommes-nous appellés? A être philoſophes dans toute l'étendue, ou dans toute la préciſion du ſens qu'il faut attacher à ce terme. Je ne ſerois pas pour la premiere de ces acceptions. L'étendue de la Philoſophie eſt indéterminée & le ſera toujours. Jamais aucun des grands Génies qui ont reculé les limites de cette ſcience, n'a pu ni voulu tracer une ligne de circonvallation qui la fixât. On a fait des conquêtes ſur l'ignorance; on a ſubjugué des erreurs; mais il reſte & reſtera toujours des terres inconnues, des régions inacceſſibles. Le grand Livre de la Nature eſt ouvert de tems immémorial; mais qu'en a-t-on déchiffré? Et comment déchiffrer puiſqu'on n'a pas la clé?

Je croirois donc que l'occupation la plus raiſonnable, la plus utile, la plus digne des Membres d'une Claſſe telle que la nôtre, eſt de philoſopher avec la plus exacte préciſion, de remonter aux premiers principes, de les mettre dans une pleine évidence, de déduire les conſéquences qui en découlent immédiatement, & de pouſſer le fil de ces conſéquences jusqu'où il peut aller, en l'appliquant à tous les objets qui nous ſont aſſez connus pour fournir le criterium de l'évidence, pour mettre en état de démontrer par la notion diſtincte du ſujet, qu'on eſt en droit d'en affirmer ou d'en nier tel ou tel prédicat. En ſuivant cette route, ſans jamais s'en écarter, on eſt philoſophe dans le ſens le plus rigoureux; je vais plus loin, & j'oſe dire qu'on eſt infaillible; car il eſt impoſſible de ſe tromper, quand on ſuſpend ſon jugement toutes les fois qu'on n'a pas des raiſons ſuffiſantes d'affirmer ou de nier. Voilà le vrai ſcepticiſme & l'unique philoſophie.

Mais quels ſont ces objets dont nous avons les notions diſtinctes requiſes pour juger, pour raiſonner, pour démontrer? Connoiſſons-nous de cette maniere le Corps ou la Matiere, l'Ame ou l'Eſprit, la premiere Cauſe ou Dieu?

Digitized by Google

Je vous le demande, Monſieur & très digne Confrere, & j'attens des lumieres que vous apportez au milieu de nous, & qui vous ont mérité l'approbation d'un Roi-Philoſophe, que vous nous direz dans la ſuite à quoi ſe réduit le Catéchisme philoſophique. Apprenez-nous à ignorer; apprenez-nous à douter; placez-nous dans ce point de vue d'où l'on découvre la vérité, la probabilité & l'erreur, ſans pouvoir jamais les confondre. Au moment où nous aurons ſaiſi ce point, nous ſerons des PHILOSOPHES.

PRIX

propoſés par l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres pour l'Année 1782.

L'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres a adjugé deux prix dans ſon Aſſemblée publique du 1 Juin 1780. Le premier concernoit la Queſtion propoſée par la Claſſe de Belles-Lettres ſur l'influence réciproque du Gouvernement ſur les Lettres & des Lettres ſur le Gouvernement. Le Mémoire Allemand qui avoit pour Deviſe: *In magnis voluiſſe ſat eſt*, a remporté ce prix; il étoit de Mr. *Herder*, Surintentant-Général des Egliſes du Duché de Weimar.

Le ſecond prix ſe rapportoit à la Queſtion extraordinaire propoſée par la Claſſe de Philoſophie ſpéculative: *Eſt-il utile au peuple d'être trompé*, &c. Il a été partagé entre deux Mémoires, dont l'un ſoutenoit la négative & l'autre l'affirmative. Le premier, en françois, avoit pour Deviſe:

Homo ſum, humani nihil a me alienum puto.

Son Auteur étoit Mr. *R. Z. Becker*, Gouverneur du Baron *de Dachenroeder*, à Erfurt en Thuringe; le ſecond, auſſi en François, étoit de Mr. *Frédéric de Caſtillon*, Profeſſeur de Mathématique à l'Académie Royale des Gentilshommes, avec la Deviſe:

Coſì all' egro fanciul porgiamo aſperſi
Di ſoave liquor gli orli del vaſo;
Succhi amari ingannato in tanto ei beve
E dall'inganno ſuo vita receve.

L'*acceſſit* a été accordé à neuf Pieces, trois pour la négative & ſix pour l'affirmative, dont les Deviſes ont été indiquées dans les Gazettes.

La Claſſe de Philoſophie expérimentale avoit propoſé pour l'année 1776, & renvoyé enſuite à l'année 1778, la Queſtion ſuivante:

Digitized by Google

Il eſt connu que les angles ſous lesquels les rameaux des arteres ſortent de leurs troncs ſont différens, & que cette différence eſt relative à celle qui ſe trouve entre les viſceres.

Cela poſé, on demande :

Quelle eſt la grandeur déterminée de ces angles, préférablement-requiſe pour chaque eſpece de ſécrétion? Comment on peut le mieux parvenir, au moyen des expériences, à fixer cette détermination? Et quelles ſont les modifications dans la vîteſſe & dans la circulation du ſang qui en réſultent?

Cette Queſtion de l'influence des angles que forment les arteres, ſuivant la plus grande ou la moindre célérité dans le mouvement du ſang, & ſur les ſécrétions dans le corps animal qui en réſultent, étant très importante, & l'Académie n'ayant rien reçu de ſatisfaiſant ſur ce ſujet, elle propoſe ce Prix pour la troiſieme fois en le doublant. Et afin de laiſſer aux Savans tout le tems néceſſaire pour travailler à la ſolution de cet intéreſſant probleme, elle n'adjugera le Prix que dans ſon Aſſemblée du 31 Mai 1781. Les Pieces ſeront reçues au concours juſqu'au 1 Janvier de ladite année.

L'Académie, parfaitement inſtruite des travaux requis pour réſoudre cette Queſtion, déclare qu'elle ſe contentera d'expériences faites, au défaut de corps humains, ſur des animaux, & qu'il ſuffira que l'on faſſe ſeulement quelques pas dans la ſolution de ce probleme hydraulico-phyſiologique.

La Claſſe de Mathématique propoſe pour le ſujet du Prix de l'année 1782 la Queſtion ſuivante :

Déterminer la courbe décrite par les boulets & les bombes, en ayant égard à la réſiſtance de l'air ;

&

Donner des regles pour connoître les portées qui répondent à différentes vîteſſes initiales & à différens angles de projection.

L'Académie exige de plus

Que ces regles ſoient confirmées par des expériences, & faciles à réduire en Tables.

Elle demande en même tems un *eſſai de ces Tables.*

On invite les Savans de tout pays, excepté les Membres ordinaires de l'Académie, à travailler ſur cette Queſtion. Le Prix, qui conſiſte en une Médaille d'or du poids de cinquante Ducats, ſera donné à celui qui, au jugement de l'Académie, aura le mieux réuſſi. Les Pieces, écrites d'un caractere liſible, ſeront adreſſées à Mr. le Conſeiller Privé *Formey*, Sécretaire perpétuel de l'Académie.

Le terme pour les recevoir eſt fixé juſqu'au 1. de Janvier 1782 ; après quoi on n'en recevra abſolument aucune, quelque raiſon de retardement qui puiſſe être alléguée en ſa faveur.

Digitized by Google

On prie les Auteurs de ne point se nommer, mais de mettre simplement une Devise, à laquelle ils joindront un Billet cacheté, qui contiendra, avec la Devise, leur nom & leur demeure.

Le Jugement de l'Académie sera déclaré dans l'Assemblée publique du 31 de Mai 1782.

Le Prix fondé par feu Mr. *Eller* sera donné de nouveau en 1783; & voici son objet.

C'est au grand avantage de l'agriculture & de l'État qu'on s'occupe aujourd'hui beaucoup des moyens de séparer les communaux, ou de lever toute espece de communauté de terre partout où la nature du terrain le permet: & comme, dans ces séparations, il se trouve souvent quelque partie du terrain à partager, à laquelle il s'agit de faire subir différens changemens, si l'on veut parvenir à en retirer l'utilité projettée, il est clair que ces changemens doivent varier suivant le sol & l'exposition, & qu'ils sont subordonnés à ce que la plus grande utilité ou la nécessité des circonstances exigent. C'est d'après ces motifs qu'on se détermine à destiner le terrain, ou partie de ce terrain, au labour, ou bien à en faire un pré, ou une prairie artificielle, soit pour faire manger le verd au bétail, soit pour faire du foin.

Le pâturage & l'engrais étant les principaux appuis de l'agriculture, il importe de savoir, toutes les fois qu'on défriche des terres incultes, ou qu'on veut employer des terres à d'autres usages que ceux auxquels elles servoient, quelles especes de plantes ou d'herbes il est expédient de cultiver, suivant que le terrain est haut ou bas, sec ou humide, froid ou chaud, ou bien suivant qu'il a un fond sablonneux, ou tout à fait aride, ou marécageux, &c.

On demande donc

1°. *Quelles especes d'herbes ou de plantes en général à destiner au bétail, fraîches ou séchées, sont les plus profitables dans chaque espece de fonds?*

2°. *Quelles d'entre ces especes peuvent être le plus facilement cultivées, & le plus abondamment recueillies, sans que ces herbes ou plantes perdent rien de leur qualité nutritive, & en s'assurant d'un profit réel?*

Et

3°. *Quelles sont les regles à observer dans la culture de ces herbes ou plantes, relativement à la différence de leur nature & à la différence du sol?*

Vu l'importance de la matiere, l'Académie souhaite qu'on réponde aux Questions proposées d'une maniere intelligible pour les cultivateurs, également propre à les convaincre & à les instruire, sans s'arrêter à des classifications & à des dénominations botaniques qui n'ayent aucun rapport au but qu'on se propose. Elle invite en particulier les Connoisseurs que l'expérience a éclairés, à s'occuper d'un sujet aussi intéressant.

Les Pieces seront reçues jusqu'au 1 Janvier 1783, & le prix de cinquante Ducats sera adjugé dans l'Assemblée publique du 31 Mai suivant.

MÉTÉO-

Digitized by Google

MÉTÉOROLOGIE.

RAPPORT
DE M. BERNOULLI

concernant la Description de l'Aurore boréale extraordinaire du 28 Juillet 1780, envoyée en allemand, par l'Auteur M. Bœckmann, *Professeur à Carlsruhe.*

Cette piece d'un Physicien connu très avantageusement, par son zele surtout pour les progrès de la Météorologie & des connoissances utiles qui peuvent en résulter, est digne en effet de l'attention de l'Académie. Je n'en extrairai pas la description des phénomenes les plus ordinaires qui accompagnent de fortes aurores boréales, ils sont assés connus; mais j'en trouve deux dans l'écrit de M. *Boeckmann* qui méritent particulierement que je m'y arrête. Voici comment l'Auteur décrit le premier.

L'aurore boréale avoit commencé peu de minutes après 9 h. du soir; elle étoit belle particulierement pour la contrée où l'Auteur demeure, mais elle ne présentoit encore rien d'extraordinaire; elle sembloit même vouloir se dissiper, lorsqu'à 20 minutes après 9 heures on apperçut au midi un phénomene tout à fait singulier. Cinq amas à peu près elliptiques, blanchâtres & brillans comme le plus beau phosphore, nageoient dans l'air à des distances égales d'environ 19°. chacune, & formoient un arc dont le sommet qui indiquoit la plus grande hauteur, avoit 17 à 18°. d'élévation. Chacun de ces amas occupoit en longueur & en largeur à peu près 3 degrés. L'éclat de quelques uns s'affoiblissoit de tems en tems, comme font les caracteres écrits avec du phosphore, lorsqu'on souffle dessus; mais l'instant après ils brilloient encore plus qu'auparavant. Quelquefois il sembloit

Digitized by Google

qu'un faiſceau de lumiere cherchoit à s'échapper de côté & tendoit vers un des autres amas, de la même façon qu'une étincelle électrique part d'un conducteur chargé mais mal poli, lorsqu'on en approche la main d'aſſés près mais pas ſuffiſamment pour attirer tout à fait l'étincelle.

Si l'on excepte ces légeres variations, nos maſſes phoſphoriques reſterent invariablement les mêmes, & ſans changer de figure ni de poſition, pendant 12 à 14 minutes, après quoi elles diſparurent, peu de tems l'une après l'autre; ſoit qu'elles s'éteigniſſent ſoit qu'elles ſe réſoluſſent dans l'atmoſphere.

„Je n'ai jamais rien lu, autant qu'il m'en ſouvient, dit M. B. dans aucun Auteur, d'un phénomene qui paroiſſe être véritablement reſſemblant à celui dont je viens de parler, ſi j'en excepte tout au plus celui que M. *de Mairan* rapporte dans ſon Traité de l'Aurore boréale, ſur l'authorité de *Cornelius Gemma*. Celui-ci vit en 1575 vers l'oueſt un nuage blanchâtre, brillant d'une lumiere phoſphorique, & duquel s'approcherent 5 ou 6 nuages, clairs, ronds, lumineux & colorés; à la ſuite de quoi le premier nuage diſparut, & tout le ciel fut couvert des plus beaux rayons. Mais comme l'obſervateur que je viens de nommer ne donne point de notion préciſe ni ſur la contrée du ciel ni ſur la poſition des nuages ſphériques, poſition qui eſt principalement remarquable dans notre phénomene, il reſte toujours un doute, ſi celui que *Gemma* a obſervé a été ſemblable au nôtre."

Peu après que les nuages ronds & phoſphoriques décrits par M. *Boeckmann* ſe furent diſſipés, l'aurore boréale proprement dite s'accrut & devint des plus magnifiques. On ne peut en douter après le tableau exact & circonſtancié que l'Auteur en trace. Mais au lieu de le ſuivre dans cette deſcription, je crois devoir dire encore un mot ſur le phénomene précédent.

M. *Boeckmann* non content d'avoir compulſé les Auteurs pour y découvrir quelque phénomene pareil à celui dont il eſt queſtion, s'eſt adreſſé auſſi à l'Académie dans la lettre qui accompagnoit ſon Mémoire & a demandé ſi perſonne de nous ne ſe rappelloit quelque phénomene de cette eſpece. Nous ne pûmes lui donner de réponſe affirmative, mais peu de jours après qu'on eut répondu à ſa lettre, j'en reçus une d'un Savant célebre de Nu-

Digitized by Google

remberg, Mr. le Conſeiller aulique *de Hagen*, où il me fait part d'une obſervation qu'il a faite lors de la même aurore boréale. On va voir que cette obſervation eſt fort à ſa place ici.

„Pour remplir le vuide de cette lettre, dit M. *de Hagen*, je vous ferai part d'une circonſtance particuliere que j'ai obſervée lors de l'aurore boréale magnifique de la nuit du 28 au 29 Juillet dernier. A 10 heures, & avant que l'aurore boréale proprement dite commençât au nord-oueſt, je vis paroître au midi, & dans le méridien même, à la hauteur de 20 ou 30°, un globe ou un disque circulaire & d'une blancheur éclatante, d'une largeur à peu près double de celle de la Lune, ou d'environ 1 degré en diametre. Je le conſidérai avec d'autant plus d'étonnement pendant une minute, que le ciel ne montroit alors encore aucune apparence d'aurore boréale & que les fixes, ſurtout la claire de l'aigle, brilloient de leur plus grand éclat au deſſus de ce phénomene. Mais lorsque je me fus éloigné pour appeller d'autres perſonnes à prendre part à un ſpectacle ſi rare, il ſe trouva entierement diſſipé au bout de quelques minutes, & au lieu de cette lumiere auſtrale je vis déjà la contrée du nord-oueſt éclairée, comme il arrive dans les aurores boréales."

Il eſt ſuperflu de faire ici la comparaiſon de l'obſervation de M. *de Hagen* & de celle de M. *Boeckmann;* on voit auſſitôt qu'elles ſont de même nature, mais que ce dernier a eu le bonheur de voir le phénomene plus conſidérable.

J'ai reçu encore depuis peu une deſcription très détaillée de la même aurore boréale, telle qu'elle a été vue à Toulouſe, par M. *Darquier*, l'habile Aſtronome que l'Académie connoît par l'important recueil d'obſervations aſtronomiques qu'il lui a préſenté. Je trouve dans cette deſcription quelques circonſtances aſſés analogues à celles dont Mrs. *de Hagen* & *Boeckmann* font mention, mais qui s'accordent cependant d'avantage avec celles que *Cornelius Gemma* rapporte, comme on a vu plus haut. M. *Darquier* avoit apperçu le commencement de l'aurore boréale, laquelle a été très belle même à Toulouſe, avant 10 heures; & il l'avoit vue très brillante & augmentant en vivacité jusqu'à 11 heures; elle s'étendoit alors à l'orient

Digitized by Google

jusqu'au levant d'été. A 11 h. 7'. un *nuage lumineux très blanc* a paru à l'extrémité occidentale à 6 ou 7° de hauteur, séparé du corps de l'aurore; & bientôt il en a paru d'autres isolés qui se mouvoient çà & là vers l'ouest & donnoient au Ciel cette apparence que l'on nomme communément Ciel pommelé: l'aurore alors rayonnoit moins vivement. A 11 h. 22'. elle se ranima, mais à 11 h. 30'. elle s'affoiblit de nouveau, & les nuages lumineux se multiplierent; il y en avoit jusqu'à la hauteur de 50°.; ils avoient un mouvement progressif vers l'ouest très marqué; on en voyoit vers l'ouest: dans ce moment un vent de sud-est qu'on n'avoit pas encore senti, souffla sensiblement. Le thermomètre de Réaumur étoit à 23°. dans l'observatoire, le baromètre à 27 pouces 10 lignes.

A 11 h. 50'. l'aurore se ranima. A 12 h. 6'. elle ne rayonnoit que foiblement & paroissoit tendre à sa fin. Il restoit épars çà & là quelques nuages lumineux.

A 12 h. 10'. l'amplitude n'étoit plus que de 40°. & M. *Darquier* cessa d'observer cette aurore boréale, qui a cependant été sensible jusqu'au crépuscule.

J'ajouterai encore les réflexions générales que M. *Darquier* fait dans son écrit sur cette observation. „J'ai remarqué, dit-il, dans cette aurore

1°. Que quoiqu'elle rayonnât beaucoup, les rayons cependant ne s'élançoient point de bas en haut par jets précipités. Ainsi je la nommerois volontiers *aurore boréale rayonnante tranquille.*

2°. Sa grande amplitude qui n'est pas ordinaire, (ayant été de 125°. lorsqu'elle a été la plus grande).

3°. Sa grande variété dans la forme.

4°. L'Excentricité des Segmens obscurs & lumineux.

5°. Enfin la rupture surtout à l'ouest de sa lumiere qui a formé les différens nuages lumineux dont j'ai parlé."

On voit par cette derniere remarque le sentiment de M. *Darquier* sur la nature de nos nuages lumineux; je ne sais si M. *Boeckmann* voudra l'adopter pour ceux qu'il a observés, les circonstances étant assés différentes: je crois cependant qu'on doit le faire & il semble qu'au fond le phénomene

Digitized by Google

que M. *Boeckmann* a vu, n'eſt autre choſe qu'un arc auſtral mais rompu, reſſemblant à l'arc auſtral entier qui a été obſervé il y a peu d'années dans nos contrées, dans le tems d'une aurore boréale.

Je paſſe à l'autre particularité qui diſtingue le Mémoire de M. *Boeckmann.*

„Le même jour, dit-il, j'obſervai un changement très ſingulier dans mon grand Électrophore de 3 pieds & demi en diametre. C'eſt une variation que j'avois déjà remarquée diverſes fois pendant cet été, mais que j'avois négligée, parce qu'elle m'avoit moins frappé & qu'elle ne s'étoit jamais montrée ſi forte. Depuis ce 28 Juillet au contraire j'ai commencé de la noter régulierement dans mon Journal météorologique, perſuadé que cette obſervation, ſi on la ſoumet à des recherches ultérieures, peut devenir importante."

„Mon Électrophore eſt poſé d'une maniere fixe dans une chambre vers le nord. Différentes fois déjà ſa couche réſineuſe s'étoit ridée plus ou moins, mais toujours les rides s'étoient peu à peu applanies. Depuis quelques ſemaines cependant l'Électrophore avoit des ſillons ſi profonds & en ſi grand nombre par toute ſa ſurface, que je m'étois propoſé ou de le repolir avec un fer chaud, ou bien, ſi cet expédient ſe trouvoit inſuffiſant, de refondre entierement la couche de réſine. Le 27 Juillet les ſillons me parurent *moins profonds*, & le 28 après midi, ſur les 3 heures, mon Électrophore ſe trouva *poli* comme un miroir. Je fus ſi étonné de ce phénomene que non ſeulement j'en pris note ſur le champ, mais que j'appellai même quelques amis, qui ſouvent avoient vu l'Électrophore plein de rides, pour les inviter à voir le ſingulier changement qui s'étoit paſſé."

„Ce jour là l'*électricité* étoit extraordinairement forte. Depuis le 24 Juillet le *vent* avoit toujours ſoufflé du nord ou du nord-eſt. Le jour qui ſuivit celui de l'aurore boréale, il vint de l'eſt & il continua de ſouffler invariablement dans la même direction juſqu'au 11 d'Août, jour auquel il tourna vers l'oueſt. Le *Thermomètre* de *Fahrenheit* étoit à 59° le ſoir de l'aurore boréale, & la chaleur n'avoit été à midi que de 69°, tandis qu'elle avoit été de 82° le jour précédent. Le *Baromètre* étoit monté dans l'inter-

Digitized by Google

valle de ces deux jours de 27″. 9‴,5 à 28″. 1‴,2. L'*Hygrométre* de *Lambert*, dont la position moyenne eſt 180°, & que depuis 3 ans je n'avois jamais vu au delà de 340°, ſe trouva le 28 Juillet à 402° & quelques jours plus tard à 436 & 440. La *Bouſſole* n'a fait obſerver aucun changement, quoiqu'elle ait 9 pouces de longueur, qu'elle ſoit très ſenſible & que la chambre où j'obſerve ſoit au nord & dégagée, à 3 ou 400 pas de diſtance, de tout bâtiment à l'oppoſite. Enfin cette aurore boréale, non plus qu'un grand nombre d'autres, très fortes également, que j'ai obſervées, ne m'a pas fait remarquer le moindre ſoupçon d'électricité dans un bon conducteur iſolé & garni de pointes, qui étoit ſuſpendu auprès de la fenêtre ouverte."

Voilà, Meſſieurs, ce que j'ai cru devoir extraire de l'écrit intéreſſant de M. *Boeckmann*. Je n'ai rien à ajouter ſur le dernier phénomene ſingulier de phyſique dont j'ai fait mention, ſi ce n'eſt que M. *Achard*, ſi verſé dans ces matieres & muni d'excellens électrophores, me dit n'avoir jamais fait d'obſervation ſemblable, mais qu'il y fera attention à l'avenir; trouvant celle de M. *Boeckmann* réellement des plus curieuſes, & digne d'être approfondie.

ASTRONOMIE.

EXTRAIT

d'une lettre de M. TOALDO *à M.* DE CASTILLON, *du 31 Janvier 1780.*

On a érigé ici [à Padoue] une nouvelle Académie des Sciences, Belles-Lettres, & Arts, qui a commencé cette année à tenir ſes Aſſemblées. Comme je ſuis un des 24 Penſionnaires, j'ai entendu des Mémoires eſtimables. J'eſpere que cette Académie prendra vigueur. C'eſt la République [de Veniſe] qui l'a fondée: elle lui coûte jusqu'à préſent

Digitized by Google

12000 livres Tournois, ou 24000 livres de Veniſe. Dans la ſuite nous aurons une imprimerie.

J'ai reçu & même placé le grand quart de cercle mural de Ramsden. Je n'ai pas encore eu le loiſir de le vérifier: cependant je crois que par trois obſervations du limbe ſupérieur du Soleil, je puis fixer, à quelques ſecondes près, la latitude de notre Obſervatoire de Padoue à 45°. 23'. 40", telle qu'en prenant un milieu, je l'avois déduite de 33 hauteurs méridiennes déterminées par le moyen d'un gnomon de 10 pieds, 6 pouces & 4 lignes que nous avons à l'Obſervatoire. Le feu Marquis Poleni avoit pris une ſeule hauteur méridienne moyennant le gnomon, & avoit trouvé que la latitude de Padoue, réduite à l'Obſervatoire, étoit de 45°. 21'. 43", trop petite de presque 2'.

Quant à la longitude, par l'éclipſe du Soleil arrivée le 24 Juin 1778, je la trouvai de 37'. 50"; & par d'autres obſervations je crois devoir la fixer, en attendant, à 38', plus ou moins quelques ſecondes. La longitude de Veniſe ſurpaſſe certainement de plus de 2' celle de Padoue, & je la ferois de 40'. 10".

CARACTÉRISTIQUE.

RAPPORT DE M. BEGUELIN.

L'ouvrage (*) de M. le Docteur Chriſtian Gottlieb Berger, phyſicien du cercle de Culm dans la Pruſſe occidentale, contient l'ébauche d'une langue univerſelle parlée, & écrite, que l'Auteur croit d'une invention toute nouvelle & la plus propre à être adoptée par toutes les nations. Selon ſon plan, la langue parlée pourra s'apprendre en moins de quatre ſemaines,

(*) Intitulé: *Plan zu einer überaus leichten, unterrichtenden und allgemeinen Rede- und Schrift-Sprache für alle Nationen.*

Digitized by Google

autant qu'il en faut ſavoir pour l'uſage de la vie commune; & quiconque ſçaura la langue parlée, pourra en moins de vingt-quatre heures apprendre à l'écrire, s'il veut adopter les caracteres que l'Auteur a inventés; ſinon il pourra l'écrire avec les lettres ordinaires.

Avant d'expliquer ſon plan l'Auteur traite de l'utilité & des principaux caracteres d'une langue univerſelle écrite & parlée; il rapporte enſuite que l'écriture Chinoiſe eſt réellement une langue univerſelle écrite, que chaque nation qui connoît les caracteres Chinois, peut lire en ſa propre langue; après avoir montré les inconvéniens de ces caracteres Chinois, il rapporte les tentatives qu'on a faites en Europe, pour inventer une langue univerſelle écrite; celle de Jean Joachim Becker en 1661; d'Athanaſe Kircher en 1665; d'un anonyme, dans le journal littéraire de 1720, du paſteur Solbrig, membre de notre Académie en 1726, de l'Évêque Wilkins dans le ſiecle paſſé, & la plus récente de M. Calmar. La plupart ont imaginé l'uſage des chiffres, & tous à l'exception de l'Évêque Wilkins, ne ſe ſont occupés que de la langue écrite; il cite encore l'ouvrage de George Dahlgarne, imprimé à Londres en 1661, mais qu'il ne connoît, comme celui de l'Évêque Wilkins, que par le Dictionnaire encyclopédique.

Il déclare auſſi qu'il n'a point lu le traité de M. Calmar, parce que la figure de ſes caracteres lui a dabord déplu.

L'Auteur, après avoir établi les réquiſitoires eſſentiels d'une langue écrite univerſelle, paſſe à la deſcription des caracteres qu'il a inventés; la baſe de chaque caractere eſt une ligne verticale, d'environ un demi pouce de hauteur, aux deux côtés de laquelle il attache les caracteres particuliers, tout au plus trois de chaque côté, & ce ſont ces petits caracteres différents appuyés à la ligne verticale qui renferment la notion de la choſe déſignée; il aſſure qu'il eſt rare qu'un mot ait beſoin de plus d'une ligne verticale; mais ſi l'idée étoit fort complexe, on peut grouper deux ou trois caracteres, à l'aide d'une ligne horiſontale tirée au deſſus du groupe; il eſt aiſé ſelon lui, de faire graver ou imprimer des feuilles entieres de ces lignes verticales, pour attacher enſuite à chacune les ſignes caractériſtiques des choſes qu'on veut exprimer; mais l'on peut auſſi écrire à la plume les lignes verticales, ſeulement

ment en les penchant un peu, enſorte qu'elles ſoient paralleles. Il donne l'exemple de l'une & de l'autre méthode dans les Figures 3 & 4. Ces caracteres ont ſelon lui l'avantage d'être en même tems des nombres arithmétiques, de véritables caracteres, & des mots qu'on peut prononcer, & que chaque nation pourra lire, ou dans ſa propre langue ou dans la langue philoſophique. Cette langue ne contiendra qu'environ quatre cens racines; elle ſera en même tems la plus pauvre & la plus riche de toutes les langues. Chaque racine ſera pour l'ordinaire de deux ſyllabes, que la compoſition, la déclinaiſon & la conjugaiſon augmenteront.

Quant à la grammaire de la nouvelle langue, toutes les anomalies en ſeront exclues; elle n'aura qu'une ſeule déclinaiſon, & une ſeule conjugaiſon; il y aura trois genres qui ne changeront rien à la déclinaiſon, parce que le caractere du genre demeure invariable dans chaque cas.

La racine demeure invariable auſſi dans la déclinaiſon & dans la conjugaiſon, & une ſeule voyelle ou une conſonne placée devant ou derriere la racine déſignera, ou le genre, ou le cas, ou le degré, ou le tems ou l'eſpece du mot.

Il n'y aura point de regles particulieres pour la conſtruction, chacun pouvant ſuivre la conſtruction de ſa langue maternelle.

Les parties du diſcours ſeront réduites à cinq, le ſubſtantif, l'adjectif, l'adverbe, le verbe, & la particule; & chacune de ces parties eſt ſuſceptible de neuf degrés différents, déſignés par des voyelles; les trois premieres relevent graduellement le prix de la choſe; les trois dernieres le ravalent; & les trois du milieu ont une autre deſtination. La conjugaiſon n'admet que trois tems, le préſent, le paſſé, le futur; mais chaque tems, paſſé ou futur, admet neuf degrés, qui marqueront par une ſeule voyelle les heures, les jours, les ſemaines, les mois, les années, les ſiecles, les dixaines de ſiecles, les millions d'années & l'éternité. D'autres ſignes ſerviront à indiquer un tems indéterminé.

Chaque verbe aura tout au moins dix modes, & chaque mot pourra par des regles très aiſées, devenir ſubſtantif, adjectif, verbe, ou adverbe & être encore diſtingué par ſept différents degrés.

Digitized by Google

Les ſubſtantifs, les adjectifs & les adverbes pourront recevoir des modes & des tems, auſſi bien que des verbes; ainſi le mot qui déſignera *Dieu*, en y joignant le ſigne de l'optatif avec les caracteres du préſent, du paſſé & du futur, ce caractere ſi ſimple ſignifiera: *O Dieu, toi qui dans les tems paſſés de ma vie a toujours été mon Dieu, ſois-le encore préſentement, & demeure-le dans tous les tems à venir.*

Tous les mots dérivés conſerveront la ſignification eſſentielle de leur racine.

Cette langue ne renfermera aucun terme négatif; il ſuffira de mettre un caractere négatif à la racine poſitive.

Aucun mot n'aura plus d'une ſignification; pour former les mots radicaux l'Auteur fera une claſſification des choſes; les caracteres des claſſes ſeront les dix voyelles que l'Auteur adopte; chaque claſſe aura ſa lettre propre, qui étant en même tems un nombre, marquera l'ordre de la claſſe; chaque claſſe aura diverſes eſpeces marquées par dix conſonnes, dont les ſignes ne different de ceux des voyelles que par un point, de ſorte que le mot ſera déterminé par les caracteres de l'eſpece & de la claſſe; chaque regne de la nature, les termes des arts & des ſciences auront leurs tables particulieres. Aucune de ces tables ne renfermera plus de dix claſſes & aucune claſſe, excepté celle du regne végétal, n'aura plus de dix eſpeces. Chaque table aura ſon caractere propre, de ſorte qu'on pourra du premier coup-d'œil reconnoître dans chaque nom, auquel des regnes de la nature ou des arts il appartient.

C'eſt dans cette diſpoſition par tables, claſſes, & eſpeces, & dans la compoſition des images, priſes de l'analogie des choſes, & de leur reſſemblance, que conſiſtera non ſeulement la facilité, mais auſſi la philoſophie proprement dite de cette langue univerſelle; on y verra les propriétés fondamentales des choſes, & ce qui conſtitue leur différences ſpécifiques.

L'Auteur compte de pouvoir renfermer chaque table ſur une page *in quarto*, ou, tout au plus, *in folio*; les rangées horiſontales marqueront les claſſes, & les verticales les eſpeces; ces tables accompagneront une petite grammaire qui ne ſera que de quelques feuilles; la Figure premiere de ſon traité repréſente une de ces tables.

Digitized by Google

Au reſte l'Auteur ne fera entrer dans cette langue univerſelle que les termes qui expriment les objets les plus connus dans les différents regnes de la nature, dans les ſciences, & dans les arts.

Pour plus de facilité de ces caracteres, l'Auteur n'emploie que dix ſignes différents pour les dix voyelles, qu'il place à la droite de la ligne verticale; ces mêmes ſignes accompagnés d'un point deviennent les conſonnes, qu'il place au côté gauche de la même verticale, ou, pour mieux dire, les ſignes des claſſes ſeront à la droite des verticales, & ceux des eſpeces à la gauche.

Je crois avoir rapporté l'eſſentiel de ce qui ſert à faire connoître les vues de l'Auteur. S'il m'eſt permis de dire mon ſentiment ſur ſon invention, je la crois auſſi ingénieuſe & auſſi ſimple que l'objet le comporte; mais je ne puis m'empêcher d'obſerver en même tems que l'Auteur en faiſant de Leibnitz une mention très honorable, ſe trompe fort quand il croit avoir rempli les vues de cet illuſtre Philoſophe par le plan dont je viens de faire le rapport. On ſait que les idées de Leibnitz n'alloient pas à moins qu'à compoſer une langue vraiment philoſophique, dont les caracteres auroient été des formules analogues aux formules algébriques, & desquelles par une eſpece de calcul on eût pu déduire toutes les vérités. Le plan de cet illuſtre Philoſophe étoit de remonter aux éléments les plus ſimples des connoiſſances humaines, d'aſſigner aux notions qui n'admettroient point de décompoſition ultérieure des caracteres ſimples & arbitraires, qui puſſent *les repréſenter*, comme nous déſignons en Algebre chaque élément par *une ſimple* lettre de l'alphabet; enſuite Leibnitz vouloit chercher les définitions exactes de chaque choſe, & déſigner la repréſentation caractériſtique de chacune par la réunion des notions ſimples qui entroient dans ſa définition. Si jamais ce plan peut être réaliſé, il eſt évident que le caractere qui exprimera un objet quelconque, repréſentera en même tems l'eſſence & les propriétés inſéparables de cet objet, & qu'ainſi il renfermera virtuellement tous les théoremes qu'on en peut déduire.

M. Berger ſoutient dès ſon épître dédicatoire que tel n'a jamais été l'idée de Leibnitz, & qu'une pareille idée renfermeroit quelque choſe de

Digitized by Google

contradictoire; auſſi ſa langue univerſelle, quoiqu'il la nomme philoſophique, ſeroit plutôt une langue poëtique, ou, comme il le déclare lui-même, une langue métaphorique. En effet, pour exprimer les notions intellectuelles, il ſe propoſe de choiſir les images des objets matériels qui auront le plus d'analogie avec la notion abſtraite dont il veut imaginer le caractere. Or comme chacun a la liberté d'enviſager les rapports de deux notions différentes ſous divers points de vue, il eſt clair que les caracteres des notions intellectuelles pourroient être imaginés de pluſieurs manieres différentes, & qu'ils n'auront par conſéquent rien d'abſolument fixe & déterminé: pour écrire dans cette langue il faudra, ou que tout le monde adopte la façon d'imaginer de l'Auteur, ou qu'on coure le risque de n'être point entendu, ſi l'on veut imaginer ſoi-même les images les plus propres à repréſenter un objet intellectuel; auſſi M. Berger promet-il de joindre un petit dictionnaire à ſa grammaire; mais comme ce dictionnaire, à ce qu'il aſſure, ne ſera que d'une centaine de mots, j'ai peine à croire qu'il puiſſe ſuffire à tous les beſoins de cette langue.

Au reſte à n'enviſager le plan de M. Berger que comme celui d'une langue univerſelle, propre à faciliter le commerce des diverſes nations, je ne doute pas qu'à l'aide d'un dictionnaire un peu plus étendu que l'Auteur ne l'annonce, cette langue ne pût être d'un très grand uſage; mais l'expérience de tant de tentatives plus ou moins ſemblables me porte à croire que le public ſera auſſi peu diſpoſé à adopter la langue caractériſtique de M. Berger que celles de l'Évêque Wilkins, de Mrs. Dahlgarne, Solbrig, Calmar, ou le ſimple uſage des caracteres Chinois.

Digitized by Google

BALISTIQUE.

OBSERVATIONS
DE MONSIEUR DE ST. AUBAN,
Lieutenant-Général des armées du Roi,

sur un Extrait de la Gazette de Leyde, du mois de Juin 1780.

Il y eſt dit:

„*Que la Claſſe de Mathématiques de l'Académie de Berlin propoſe pour prix „de l'année 1782 les Queſtions ſuivantes: déterminer la courbe décrite „par les boulets & les bombes en ayant égard à la réſiſtance de l'air, & „donner des régles pour connoître les portées qui répondent à différentes „viteſſes initiales, & à différents angles de projection. L'Académie „exige de plus, que les régles ſoient conſtatées par des expériences faciles „à déduire des Tables, & elle demande un eſſai de ces Tables.*

Les expériences propoſées par l'Académie de Berlin pour le concours du prix de l'année 1782 ne ſont point à la portée d'un particulier, quelque riche qu'il puiſſe être. Si on faiſoit ces expériences en petit, elles ne ſeroient que fautives & conjecturales de ce qui doit ſe paſſer en grand; malgré la préciſion que l'on apporteroit à la conſtruction des régles, quarts de cercles ou autres inſtrumens néceſſaires pour fixer & déterminer les *maximum* & les *minimum*.

Des variations bizarres & ſurprenantes ſont inſéparables des effets de la poudre dans les armes à feu de toute eſpece, depuis le piſtolet jusqu'au canon de 24; *il n'eſt pas poſſible d'imaginer*, dit M. de Valière le pere dans ſes écrits, *toutes les circonſtances qui occaſionnent les variations des effets de la poudre dans les bouches à feu.*

Digitized by Google

On peut cependant expoſer une partie de ces circonſtances plus que ſuffiſante pour montrer que depuis l'invention & l'uſage de la poudre juſques à préſent, ce n'a pu être, & ce n'a été que ſur des à peu près que l'on s'eſt fixé des régles de pratique.

Qu'il ſoit tiré mille coups d'une même piece de canon à la même charge & au même degré, on peut moralement aſſurer qu'entre mille portées, il n'y en aura pas deux exactement égales, & l'on ſera ſurpris des différences qui ſe trouveront entre les petites & les grandes. Des cauſes ſans nombre, & à la plus grande partie deſquelles on ne peut remédier, contribuent à ces irrégularités.

Elles peuvent venir de la poudre, de l'air, de la viteſſe de l'inflammation, du boulet; de deux ou trois de ces cauſes ſéparément & en pluſieurs manieres, ou de toutes conjointement.

La poudre ne peut être de même nature dans toutes ſes parties; les trois matieres qui la compoſent ne peuvent être également & ſemblablement partagées ni arrangées dans chaque grain.

Les grains ſont de différente figure & groſſeur; il s'en trouve de plus ou moins ſecs.

Les interſtices remplis d'air qu'ils laiſſent entre eux ſont plus ou moins grands, & cela ſeul doit donner des portées inégales, puiſque c'eſt ſelon le plus ou moins d'air raréfié juſques à un certain point dans le même inſtant que les portées ſont plus ou moins grandes.

La poudre eſt un hygromêtre aſſés ſenſible, qui change de qualité ſuivant la température de l'air.

L'air n'eſt pas homogene par tout, ni dans toutes ſes parties; il ſe trouve tantôt plus rare, tantôt plus denſe; les vapeurs & les exhalaiſons n'y ſont pas également mêlées ni en tout temps ni en tout lieu; ſa réſiſtance contre le boulet n'eſt point uniforme ni conſtante, & d'un inſtant à l'autre tout change.

Le plus ou moins de viteſſe de l'inflammation varie les portées des coups; l'exploſion d'une égale quantité de poudre dans une même piece ne ſe fait pas dans le même temps précis: l'expérience & la raiſon nous ap-

Digitized by Google

prennent que ces temps ſont différents, ſuivant que le feu ſe lance par la lumiere avec plus ou moins de vivacité, & auſſi plus ou moins en avant, ou ſelon que l'air eſt plus rare ou plus denſe; ainſi une même charge à la même direction occaſionne différentes portées ſuivant le temps plus ou moins court qu'elle met à s'enflammer.

Ces temps ſont encore ſujets à une variation néceſſaire, non ſeulement par les différentes qualités de la poudre, mais par les différents arrangements des grains tant dans la charge que dans la lumiere.

Autre variation de la part des boulets, tous différents en poids & même en diamêtre, quoique faits pour le même calibre; la matiere coulée plus ou moins chaude, fournit un grain plus ou moins fin, & par conſéquent d'une peſanteur différente; cette différence vient auſſi de la ſouflure plus ou moins grande qui ſe forme indiſpenſablement dans le centre ou vers le centre des boulets ainſi que dans les balles de plomb.

Autre variation; le boulet ne ſuit que par hazard & très rarement la direction de l'ame de la piece; on ne peut donc pas juger de la force des boulets par la diſtance de leurs chûtes; un boulet avec moins de force qu'un autre ira plus loin, parce qu'il aura été chaſſé & qu'il ſera parti ſous un angle plus avantageux.

Ces accidents qui influent ſur chaque coup, reçoivent tant de combinaiſons qu'il n'eſt pas poſſible d'y rien démêler, ni de reconnoître laquelle de ces deux cauſes a eu le plus de part dans l'exploſion, ou dans la chaſſe du boulet: les expériences, quelque réitérées qu'elles ſoient, & quelque préciſion que l'on y emploie, ne feront jamais parfaitement d'accord entre elles; pour ſçavoir à quoi s'en tenir ſur cette matiere, il faudroit que l'air & la poudre ne fuſſent pas ſuſceptibles de tous les changements dont on vient de faire mention, & on ne peut attribuer aucune préciſion exacte aux effets de la poudre.

On ne peut donc rien conclure de précis ſur la force de la poudre par la comparaiſon de deux ou pluſieurs coups tirés à même charge & au même degré, ni dans aucun cas. Lesquels parmi tant de coups comparera-t-on pour avoir un rapport juſte de la portée du boulet à la force de la poudre?

Digitized by Google

Comparera-t-on leurs ſommes? mais ces ſommes ſont inégales & variables, puisque les portées qui les compoſent ſont inconſtantes. Que ſera-ce ſi on compare les coups tirés ſéparément? chaque coup particulier varie, & leurs ſommes participent toujours de leurs bizarreries & de leurs irrégularités; cette comparaiſon des coups particuliers, ou de leurs ſommes, ne peut donc donner que des concluſions incertaines.

Cependant ſi on tire pluſieurs coups à différentes charges & ſous le même angle, on appercevra, malgré l'inégalité des portées & la variation des coups, que dans aucun cas une charge double d'une autre ne donne une portée double, & on verra que les portées ne ſont point proportionnelles aux charges: les plus grandes portées répondent aux plus fortes charges, mais on ne ſçait pas dans quel rapport; on ſent bien néanmoins que la longueur du canon & ſon calibre étant déterminés, il y a auſſi une charge déterminée qui donne la plus grande portée poſſible; c'eſt ce que perſonne n'ignore, & cependant le probleme n'eſt pas réſolu.

Au ſurplus, quelle que ſoit la charge qui dans un canon d'une longueur déterminée ainſi que le calibre donne la plus grande portée poſſible, elle n'eſt pas la même ſous tous les angles; elle varie & doit varier à toutes les directions de la piece.

La propriété de la flamme eſt de s'élever verticalement, & d'accélérer l'inflammation de la poudre dans les ſituations approchantes de la verticale; cette propriété de la flamme fait (tout égal d'ailleurs) qu'une même charge occaſionne plus ou moins de force ou de chaſſe au boulet, ſuivant les différents angles de l'ame de la piece avec l'horizon.

Plus la direction s'éloigne de l'horizontale plus l'exploſion eſt prompte, & c'eſt à quoi contribue auſſi le poids du boulet ſur la poudre; alors les petites charges gagnent ſur les grandes; plus la direction approche de l'horizontale, plus l'exploſion ſe rallentit; la diminution du poids du boulet ſur la poudre, & qui devient nulle à l'horizontale, y contribue auſſi *vice verſa*, & alors une plus grande quantité de poudre a le temps de s'enflammer; ce qui récupere la lenteur de l'exploſion, & alors les grandes charges gagnent ſur les petites.

Digitized by Google

Il y a donc autant de charges différentes dans un canon d'une longueur & d'un calibre déterminés, qu'il y a de directions poſſibles entre la verticale & l'horizontale.

On ne croit pas que la théorie la plus recherchée, la ſpéculation la plus profonde fourniſſent quelque choſe de précis ſur ce qui vient d'être expoſé; tout l'avantage de la théorie conſiſte à rendre plus judicieux & plus attentif dans la pratique.

La théorie ne preſcrit que des régles aſſés vagues; elle enſeigne qu'il faut ſe conduire ſuivant la nature de la poudre, l'état des pieces, la diſtance des objets &c. &c. mais on ne connoît que très imparfaitement ces choſes; comment donc pouvoir appliquer des régles avec ſûreté, & dreſſer des Tables certaines pour chaque cas particuliers qui ſe préſente?

Si on pointe une piece à 45 degrés, & que le hazard faſſe que le coup parte avec tout l'avantage poſſible (ce qu'on ne ſçauroit deviner) c'eſt à dire, ſi la poudre s'enflamme dans l'inſtant le plus prompt, & que le boulet parte ſous la direction de l'axe de l'ame, on aura alors la portée naturelle & la plus grande amplitude à cette charge, & à cette élévation.

Si le boulet prend ſa direction au deſſus ou au deſſous de l'axe, ce qui eſt occaſionné par nombre d'accidents, alors l'une & l'autre de ces deux portées eſt plus courte que la naturelle. Tout ce qu'on peut penſer de ces trois portées, c'eſt que le boulet qui a donné la plus grande portée, eſt celui qui eſt parti ſous la direction la plus approchante de l'axe de l'ame; mais c'eſt ce qu'on *ne ſçait pas*, & la conjecture eſt ici en défaut.

Il y a plus de quatre cents ans que l'artillerie eſt en uſage chez toutes les nations: elle a paſſé par les mains de très habiles gents, & les réſultats de toutes les expériences qui ont été faites jusques à préſent, n'ont été que des tâtonnements, & ce n'eſt que ſur des à peu près que l'on s'eſt fixé des régles de pratique, dont aucune n'a pu être établie ni démontrée à la rigueur géométrique.

Rien ne peut mieux faire voir combien ſont irréguliers les effets de la poudre dans les bouches à feu que les procédés que l'on emploie en France pour la réception des poudres deſtinées au ſervice du Roi; il faut pour

Digitized by Google

qu'elles ſoient jugées recevables, que trois onces chaſſent un globe maſſif de cuivre au delà de 80 toiſes; le mortier dont on ſe ſert pour ces épreuves eſt de la même fonte & du même alliage que les canons & les mortiers ordinaires. L'ame de ce mortier eſt exactement cylindrique & a ſept pouces & trois quarts de ligne de diamètre, & de longueur huit pouces dix lignes; au milieu du fond de l'ame de ce mortier eſt pratiquée, en le coulant, une petite chambre moulée pour loger ſeulement trois onces de poudre; le mortier eſt coulé avec ſa ſemele auſſi de fonte, & invariablement pointé juſte à 45 degrés; la plateforme ſur laquelle eſt poſé ce mortier eſt très ſolide & du plus parfait niveau, le globe de cuivre peſant 60 livres, exactement ſphérique; il n'a que le vent & le jeu néceſſaires pour entrer avec juſteſſe dans l'ame du mortier; les trois onces de poudre peſées à la balance la plus juſte, ſont introduites dans la petite chambre avec un entonnoir, ſans bouchon & ſans refouler. Malgré que l'on obſerve à chaque coup les mêmes préciſions & les mêmes précautions, il ſe trouve des différences ſenſibles dans chacune des portées, comme de 4. 5. & 6 toiſes ſur les 80 ou 90 où le globe eſt porté; ces différences n'influent en rien ſur la réception des poudres, qui ſont recevables lorſque le globe eſt porté à la diſtance fixée par l'ordonnance; mais comme les trois onces de poudre ſont priſes indifféremment dans tous les barils, on pourroit auſſi & avec raiſon attribuer la différence des portées à la différence des poudres fabriquées en temps différents avec plus ou moins d'attention.

Le mortier dont on vient de parler, ayant paru à des Officiers d'artillerie éclairés l'inſtrument le plus ſûr & le plus exact pour faire des expériences ſur les effets de la poudre, ils les ont exécutées avec la plus grande préciſion; ils ont pris pluſieurs livres de poudre tirées d'un ſeul & même baril, les ont bien mêlées & bien épouſſetées, afin que chacune des charges fût exactement de la même poudre; ils en ont peſé trois onces aux balances les plus juſtes, & ont fait pluſieurs paquets ſéparés, contenant chacun trois onces de poudre, & après avoir bien nettoyé l'ame & la chambre du mortier, ils ont introduit les trois onces de poudre dans la petite chambre, en les faiſant couler librement & doucement au moyen d'un entonnoir de fer

Digitized by Google

blanc; ils n'ont point mis de bouchon ni refoulé la poudre; ils ont enſuite placé, & ſans ſecouſſe, le globe de cuivre peſant 60 livres au deſſus de la poudre ſans la preſſer ni la toucher, le poids du globe étant ſupporté par le fond de l'ame du mortier, au milieu duquel on a pratiqué la chambre pour contenir les trois onces de poudre, & on a mis le feu à la lumiere avec une petite barre de fer rougie à l'un des bouts: après le premier coup tiré, & après avoir exactement meſuré la diſtance de la chûte au point d'où le globe avoit été tiré, ils ont de nouveau nettoyé l'ame & la chambre du mortier, lui ont donné tout le temps de ſe refroidir, & ont tiré un deuxieme coup qui a différé du premier de pluſieurs toiſes; ils ont répété ces expériences nombre de fois, & avec les mêmes attentions; aucunes des diſtances ne ſe ſont approchées de l'égalité. Ces expériences ont confirmé ſur un autre objet celles qu'avoit faites publiquement à la Fere M. de Bélidor, & par leſquelles il fut reconnu que les portées des pieces de canon & des mortiers devenoient plus étendues le matin & le ſoir que vers le milieu du jour, plus étendues à la fin de l'automne & dans l'hiver que dans les chaleurs d'été. Toutes ces épreuves ſont rapportées & expoſées avec détail, page 56 & ſuivantes *des obſervations & expériences ſur l'artillerie*, & ſe trouvent à la ſuite des Mémoires ſur les nouveaux ſyſtêmes d'artillerie par M. de St. Auban. On trouve auſſi, page 193 des Mémoires de St. Remi, édition de 1745, le procès verbal des épreuves faites à Eſſonc le 13 Juin 1744 confirmatif de ce fait.

Le progrès des arts & des ſciences étant réſervé à la ſucceſſion des temps, les Sçavants & les gens de l'art doivent voir avec plaiſir que l'*Académie de Berlin ait propoſé pour prix, d'eſſayer de nouvelles tentatives pour avoir des Tables ſûres & conſtantes ſur les courbes décrites par les boulets & les bombes, en ayant égard à la réſiſtance de l'air, & pour connoître les portées qui répondent à différentes viteſſes initiales & à différents angles de projection, afin d'en déduire des Tables conſtatées par des expériences dont on ait fait un eſſai.*

Le travail & les productions de ceux qui s'occuperont de la ſolution de ces problêmes, feront peut-être découvrir des moyens inutilement cher-

Digitized by Google

chés jusques à préſent; ils trouveront la voie tracée & préparée par le ſçavant Tartalea, qui, le premier dans ſa *nova ſcientia*, imprimée à Veniſe en 1537, a donné des apperçus, & une théorie du mouvement des bombes & des boulets, par l'immortel Galilée, qui dans le ſiecle ſuivant détermina la courbe décrite par les corps projetés obliquement, l'a reconnue pour une parabole, & conſtruiſit une Table des portées qui répondent à chaque angle de projection:

Par le fameux Newton, Leibnitz, Bernoulli, Robbins, par le célébre Euler, du Lak, Dantoni, Blondel, Valiere, de Reſſon, Chevalier Darcy, Chevalier de Bordat, le Roy, & autres Sçavants, membres des plus célébres Académies de l'Europe.

M. Euler eſt celui qui a traité le plus à fond cette matiere, & en a donné d'après ſes hypotheſes des Tables rigoureuſes.

M. Bélidor a auſſi donné des Tables ſur le jet des bombes, dans le *Bombardier François*, livre in 4to imprimé à Paris. *Cet Auteur dit que les amplitudes des paraboles ſont dans la raiſon des ſinus des angles doubles de ceux où le mortier a été pointé.* C'eſt ſur cet axiome fondamental qu'il a calculé ſes Tables depuis ſeize toiſes jusques à deux mille.

M. le Chevalier de Bordat, membre de l'Académie des Sciences de Paris, après un travail de pluſieurs années, & après avoir fait en petit beaucoup d'expériences avec M. le Chevalier Darcy & le Roy *ſes confreres à la même Académie, fit imprimer ſes obſervations ſur la courbe décrite par les boulets & les bombes, en ayant égard à la réſiſtance de l'air.*

On en trouve l'Extrait dans le volume des Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris année 1769.

M. Dantoni, artilleur de la plus grande célébrité, dont les ouvrages ſur l'artillerie, les fortifications & autres ſciences ſont recherchés avec le plus grand empreſſement par les gens de l'art, a fait à Turin en 1746, par ordre & avec les moyens que lui a fournis ſon Souverain, un très grand nombre d'expériences ſur les effets de la poudre; elles ſont citées & expoſées de la maniere la plus inſtructive dans un livre imprimé à Turin, & qui a pour titre ÉSAME DELLA POLVERE.

Digitized by Google

Toutes les expériences qu'ont faites ces divers auteurs ont montré que les pieces de canon les plus longues étoient celles qui donnoient les portées les plus étendues, mais sans pouvoir les fixer & les déterminer à la rigueur géométrique.

Les résultats des recherches faites par ceux qui concourront au prix proposé par l'Académie de Berlin, ne pourront qu'augmenter & étendre les connoissances que nous avons déjà sur l'action de la poudre & sur ses effets. Les difficultés que l'on vient d'exposer pour y parvenir avec la justesse & la précision désirables, au lieu d'arrêter les Géomètres & les Physiciens, ne doivent au contraire qu'exciter leur zéle.

HISTOIRE NATURELLE.

LETTRE

DE

M. DE FLAUGERGUES

A,

M. FORMEY,

sur la lumiere phosphorique de quelques vers.

J'espere, Monsieur, que vous voudrés bien avoir la bonté d'excuser la liberté que j'ose prendre d'interrompre un instant vos travaux Académiques pour vous faire part d'une observation sur les *vers de terre* qui m'a paru intéressante, neuve, & par là digne d'être communiquée à l'illustre Compagnie dont vous êtes l'interprête & un des plus beaux ornements. Il s'agit d'une lumiere phosphorique qui pénetre dans certains tems de l'année le corps de ces insectes & qui les fait briller avec éclat dans l'obscurité. Depuis

Digitized by Google

neuf ans que je m'en ſuis apperçu, j'ai feuilleté tous les Naturaliſtes qui me ſont tombés ſous la main, & je n'en ai trouvé aucun qui fît la moindre mention de cette lumiere. Ce ſilence général m'a porté à croire que ce phénomene n'étoit point encore connu & j'ai penſé qu'en faveur de ſa nouveauté vous auriés, Monſieur, la complaiſance de me permettre de vous communiquer les obſervations ſuivantes que j'en ai faites.

Je me promenois le long du *Rhône* pendant une belle ſoirée du mois de Septembre 1771, lorsque j'apperçus à terre quelque choſe de lumineux & qui reſſembloit à un morceau de bois pourri. Je l'examinai de plus près & je découvris que cette lumiere étoit produite par un *ver de terre* (*inteſtinum terræ Linnæi*) long de trois pouces & d'environ trois lignes de diametre; je m'en ſaiſis ſans beaucoup de peine, car il faiſoit très peu de mouvement, ce qui me fit conjecturer qu'il étoit malade. De retour chez moi j'examinai ce ver avec plus d'attention. La lumiere phoſphorique dont il brilloit étoit aſſez ſemblable à celle du bois pourri; elle étoit uniformément répandue dans tout le corps du ver, qui en paroiſſoit pénétré & comme imbibé. Je crus m'appercevoir cependant qu'elle étoit un peu plus vive dans cette eſpece de bourlet qui ceint le corps du *ver de terre* près de ſa partie antérieure & dans lequel ſont renfermées les parties de la génération. La couleur de cette lumiere tiroit un peu ſur le bleu. Après avoir examiné ce ver pendant un aſſez long eſpace de tems, durant lequel je ne m'apperçus d'aucun changement dans ſa lumiere, je le mis dans un poudrier avec de la terre humide & je deſcendis dans une cour où je fis ſoulever un abreuvoir ſous lequel un nombre infini de vers de terre venoient chercher la fraîcheur; je vis alors un très joli ſpectacle; tous ces vers brilloient dans toute l'étendue de leur corps d'une lumiere fort vive; ils n'étoient point languiſſants comme celui que j'avois apporté; au contraire ils s'enfuirent avec tant de précipitation que je ne pus en ſaiſir aucun.

Le lendemain matin le ver que j'avois apporté la veille luiſoit encore mais d'une lumiere très foible; je l'examinai attentivement au microſcope. Cette lumiere paroiſſoit uniforme & ſans aucune agitation. Le ver mourut dans la journée & ſon corps ne jetta plus alors aucune lumiere.

Digitized by Google

J'ai obſervé pendant pluſieurs années conſécutives en différentes ſaiſons les vers de terre; je les ai toujours trouvés ſans la moindre lumiere, excepté un que je rencontrai par hazard dans la campagne un ſoir du mois d'Octobre 1775. Ce ver s'éboula ſous mes pieds avec la terre du bord d'un foſſé le long duquel je marchois; il vécut pendant pluſieurs jours dans un poudrier; Mais ſa lumiere s'affoibliſſoit de jour en jour de maniere qu'au bout de deux jours elle étoit à peine ſenſible.

Je n'en ai plus revu que dans le mois d'Octobre de l'année 1778. Les vers qui étoient ſous l'abreuvoir brillerent pendant trois jours d'une lumiere aſſez vive; elle diſparut enſuite & ces vers n'eurent abſolument plus rien de lumineux. Je les obſerve aſſidûment depuis ce tems-là & j'attends avec impatience que ce phénomene ſe renouvelle, mais jusqu'à préſent je ne me ſuis pas apperçu qu'ils ayent eu la moindre lueur.

J'ai communiqué ces obſervations à M. *Bonnet* de Geneve. Cet illuſtre Naturaliſte m'a aſſuré qu'elles étoient abſolument nouvelles; il m'a conſeillé en même tems de les rendre publiques. C'eſt ce qui m'a engagé à vous prier, Monſieur, de vouloir bien les communiquer à l'Académie Royale de Berlin. J'eſpere qu'elle voudra bien les recevoir comme un hommage & une marque de l'eſtime & de l'admiration dont je ſuis pénétré pour elle. Si ces obſervations avoient le bonheur de mériter ſon ſuffrage, je me propoſe de lui envoyer quelques Mémoires de mathématiques & de phyſique auxquels je travaille depuis longtems & que je tâcherai de porter à la plus grande perfection qu'il me ſera poſſible.

Les obſervations précédentes ont depuis été confirmées par celles-ci.

1°. Un pêcheur m'a aſſuré qu'il avoit trouvé ſouvent des vers lumineux; c'étoit toujours dans l'automne & le matin qu'il en avoit rencontré.

2°. Les Mrs. *Faures* m'ont aſſuré auſſi qu'ils en avoient trouvé ſouvent ſurtout dans le mois d'Août, qu'il n'y avoit que l'eſpece à bourlet qui fût phoſphorique, que la lumiere que jettoit ce bourlet étoit toujours plus vive que celle du reſte du corps & qu'enfin dans beaucoup de vers il n'y avoit que cette partie qui fût phosphorique?

Digitized by Google

3°. M. *Barre* en a conſervé un pendant pluſieurs jours qui jettoit tous les ſoirs une vive lumiere.

4°. Enfin M. *Giely de Mornas* a aſſuré à mon pere qu'après l'inondation du Rhône du mois de Novembre 1778 il vit un ſoir, lorsque les eaux furent retirées, toute la campagne couverte de points lumineux, qu'il y courut auſſitôt & qu'il trouva que cette lumiere étoit produite par des vers de terre, dont il ramaſſa une grande quantité, qui conſervoient encore le lendemain leur lumiere.

Le peu de place qui me reſte ne permet pas, Monſieur, de détailler ici les ſentimens d'eſtime & d'admiration qu'a produits en moi la lecture de vos ouvrages ſublimes & immortels; votre modeſtie d'ailleurs me force à me taire; je finis donc en vous ſuppliant de vouloir bien excuſer la liberté que j'ai priſe d'entrer en commerce de lettres avec vous. Elle eſt téméraire à la vérité, mais ſi avantageuſe pour moi qu'on ne peut que l'excuſer. Je ſuis avec un très profond reſpect,

MONSIEUR,

Viviers en Vivarais, le 6 Octobre 1780.

Votre très humble & très obéiſſant ſerviteur,

DE *FLAUGERGUES, FILS*

Membre honoraire de la Société des Antiquités de Heſſe-Caſſel & Correſpondant de l'Académie des Sciences & de la Société de Médecine de Paris.

OU-

Digitized by Google

OUVRAGES IMPRIMÉS
OU MANUSCRITS, MACHINES ET INVENTIONS, PRÉSENTÉS A L'ACADÉMIE PENDANT LE COURS DE L'ANNÉE 1780.

Dans l'Assemblée du Jeudi 6 Janvier, le Sécretaire perpétuel a remis le Tome LXVIII. 2e Partie des *Transactions philosophiques.*

Le 13 Janvier, le Sécretaire a présenté le Programme de l'Académie Impériale de St. Petersbourg.

Le 20 Janvier, le Sécretaire a lu une Lettre de M. *des Verneys*, Agronome de St. Étienne en Forès, offrant à l'Académie des manuscrits qui contiennent des découvertes agronomiques. On lui a indiqué une adresse pour les faire tenir à Lyon.

Le 27 Janvier. Voyez ci-dessus le récit de l'Assemblée publique.

Le Jeudi 3 Février, M. le Professeur *de Castillon* a présenté un compas à vis avec un micrometre de son invention.

Le Sécretaire a lu le précis des Observations météorologiques de Petersbourg pour l'année 1779.

— — — une Lettre du Libraire de la Haye *van Daalen*, concernant l'impression de la *Bibliotheque Orientale* de M. d'*Herbelot.*

— — — une Lettre du Comte *Casati*, qui envoie à l'Académie une Caisse de Curiosités naturelles.

— — a présenté un Ouvrage du Docteur *Berger*, contenant le projet d'une Langue universelle, dédié à l'Académie.

Le 10 Février, l'Académie a reçu la Caisse susdite, dont le contenu sera déposé dans le Cabinet de l'Académie.

Le 17 Février, le Sécretaire a lu une Lettre de M. *Wendt de Wendenthal*, de Vienne, accompagnée du Prospectus d'un *Specimen Bibliothecæ Ger-*

Digitized by Google

manicæ Auſtriæ, de feu M. *de Vogel. Opus poſthumum. Pars I. geographica.*

Le 24 Février, M. *Beguelin* a fait rapport de l'Ouvrage de M. *Berger*, ſur la Langue univerſelle. Voyez ci-deſſus.

Le 2 Mars, le Sécretaire a lu une Lettre du Roi, qui ordonne de recevoir au nombre des Aſſociés externes M. *Romé de l'Iſle.*

— — — une Lettre de M. *Weber*, de Pfaffenhauſen, offrant à l'Académie ce qu'il a écrit ſur l'Électrophore.

— — — une Lettre ſinguliere de Boheme, ſur de prétendues apparitions.

Le 9 Mars, M. *Bernoulli* a lu une Lettre de M. *Lexell*, contenant quelques diſcuſſions phyſico-mathématiques.

Le 16 Mars, le Sécretaire a lu une Lettre de M. *Stagg*, Médecin du Roi de Pologne, ſur une maladie ſinguliere du fils du Palatin de *Plock.*

M. le Directeur *Merian* a lu une Lettre de M. de *Villoiſon* à M. *de Caſtillon*, remplie des particularités littéraires les plus intéreſſantes.

Le 6 Avril, le Sécretaire a remis deux Ecrits de M. *Carla*, ſur le déplacement des Mers & ſur les Cometes.

M. *de Caſtillon* a lu une Lettre de M. l'Abbé *Toaldo*, ſur la Météorologie.

Le Sécretaire a communiqué une Lettre de la Société patriotique de Hombourg, qui invite l'Académie à entretenir une correſpondance avec elle.

Le 13 Avril, le Sécretaire a préſenté deux Ouvrages d'Anatomie, en Latin, *in* 4to, l'un ſur l'Oreille, l'autre contenant diverſes Obſervations, envoyés à l'Académie par M. *Scarpa*, Profeſſeur à Modene. M. le Profeſſeur *Walter* s'eſt chargé d'en faire rapport.

— — — une Brochure Allemande ſur les Conducteurs électriques, remiſe à M. *Achard* pour l'examiner.

Le 20 Avril, M. le Profeſſeur *Weguelin* a préſenté le Tome III. de ſon *Hiſtoire univerſelle & diplomatique.*

M. le Directeur *Merian* a lu une Lettre de M. *Romé de l'Isle* à S. E. M. *de Heynitz.*

Digitized by Google

M. *Achard* a fait rapport de la Brochure sur les Conducteurs électriques, dans laquelle il n'a rien trouvé qui mérite l'attention.

Le 27 Avril, le Sécretaire a présenté un Volume *in* 4to envoyé par ordre de S. M. à l'Académie, & intitulé: *Analisi ed Esame ragionato dell' Arte della fortificazione & difese delle Piazze*, dell' Abb. *Carlo Borgo.*

— — — l'Ouvrage Allemand de M. le Conseiller *Silberschlag*, intitulé *Geogenesie*, Part. I.

— — — le Prospectus d'une *Histoire de Russie*, par M. *Levesque*, Professeur à Petersbourg.

Le 24 Mai, le Sécretaire a lu la Lettre de remercîment de M. *Romé de l'Isle.*

M. *de Castillon* a remis les deux premiers Volumes des *Oeuvres de Newton*, imprimées par souscription, quelques Parties des *Transactions philosophiques*, & l'Ouvrage du Lord *Mahon* sur l'électricité.

M. le Conseiller privé *Gerhard* a présenté un Ouvrage de M. *Romé de l'Isle*, intitulé: *L'action du feu central bannie de la surface du Globe, & le Soleil rétabli dans ses droits.*

M. *Bernoulli* a présenté la Traduction de l'*Observation de l'Éclipse du Soleil*, faite par Don *Antonio d'Ulloa.*

— — a lu des Extraits de diverses Lettres.

Le 1 Juin. Voyez ci-dessus le récit de l'Assemblée publique.

Le 8 Juin, le Sécretaire a lu une Lettre Latine de M. *de Fagaras.*

— — — une Lettre en françois de M. *Wilse*, Curé en Norwege, accompagnée du plan d'un nouveau Calendrier économique.

— — a remis un Mémoire Latin, envoyé par M. *L. Euler* pour le Calendrier Astronomique.

M. *Gleditsch* a remis la troisieme Partie du *Chemisches Journal* de M. *Crell.*

Le 15 Juin, le Sécretaire a présenté le Programme de la Société de Harlem.

— — — les Mémoires d'Agronomie envoyés de St. Étienne en Forès, par le Sr. *des Verneys.*

Digitized by Google

Le 22 Juin, le Sécretaire a lu une Lettre du Roi qui ordonne de recevoir au nombre des Associés externes, M. le Marquis *de Saint-Auban*, Lieutenant-général au service de France, M. *Barthez*, Chancelier de l'Université de Montpellier, & M. *Scarpa*, premier Anatomiste du Duc de Modene.

— — — une Lettre de M. *Becker*.

— — — — de M. *Herder*.

— — — — de M. *Scarpa*.

M. *de Castillon* a présenté un *Graphometre*, exécuté par le Serrurier *Harlender*.

Le 6 Juillet, le Sécretaire a fait part de la recette du remede qui porte le nom de *Gouttes de Bestucheff*.

— — a lu quelques particularités de physique & de botanique, contenues dans une Lettre de M. *J. A. Euler*.

Le 20 Juillet, M. le Conseiller privé *de Beausobre* a lu une Lettre de M. le Comte *de Schmettau*, & a présenté de sa part la premiere feuille de la Carte du Duché de Mecklembourg-Strelitz.

Le Sécretaire a lu la Lettre de remercîment de M. le Marquis *de St. Auban*.

— — a présenté des Écrits sur la quadrature du cercle, adressés par M. *Rohberger de Vausenville* au Roi, qui les a envoyés à l'Académie.

Le 24 Août, le Sécretaire a présenté un Mémoire sur divers objets relatifs à l'Artillerie, envoyé au Roi par M. le Marquis *de St. Auban*, & renvoyé à l'Académie. Voyez ci-dessus.

— — — un Ouvrage Allemand sur la taxation des bois, par M. le Baron *de Burgsdorff*.

— — — un Mémoire de Méchanique, de M. *Wesenfeld*, Bourguemaître de Pyritz.

— — a lu les Lettres de remercîment de Mrs. *Barthez* & *Scarpa*.

M. *de Castillon* a rapporté que M. *Forster* (le pere) avoit fait présent au Jardin Botanique de la semence d'une Plante de Bengale, nommée *Hedysarum gyrans, sive motitans*.

Digitized by Google

M. *de Caſtillon* a remis le Tome II. de la *Deſcription des Inſtrumens de phyſique & de mathématique*, par M. *Magellan*.

— — — les *Transactions philoſophiques*, Vol. LXIX. 2de Partie.

Le 31 Août, le Sécretaire a préſenté une Lettre Italienne, accompagnée d'un calcul, que le Roi a renvoyée à l'Académie.

Le 7 Septembre, l'Académie a reçu une Lettre de S. M. qui lui ordonne de recevoir M. *Prevoſt* au nombre des Membres ordinaires de la Claſſe de Philoſophie ſpéculative.

M. *Mongez*, qui ſuccede à M. l'Abbé *Roſier* dans la compoſition du Journal de Phyſique, a écrit à l'Académie pour la prier d'entrer en correſpondance avec lui. Mrs. *de Caſtillon* & *Achard* ſe ſont chargés de cette correſpondance.

M. *Bernoulli* a préſenté un Volume *in* 4to, intitulé: *Obſervations Aſtronomiques faites à Toulouſe, par* M. Darquier, *Aſſocié de l'Académie Royale de la même Ville;* & a lu une Lettre de l'Auteur.

Le Sécretaire a lu une Lettre de M. *Bromander*, de Stockholm, accompagnée d'Écrits ſur le défrichement des Terres.

Le Sécretaire a préſenté *le Fragment d'Anthemius*, traduit du Grec, dont M. *Dupuy*, Sécretaire perpétuel de l'Académie des Inſcriptions a donné une Édition.

M. *Prevoſt* a fait ſon diſcours de réception, auquel le Sécretaire perpétuel a répondu. Voyez ci-deſſus.

Le 21 Septembre, le Sécretaire a préſenté une Lettre & un Mémoire ſur une Aurore Boréale, envoyés par M. *Boeckmann*, Profeſſeur à Carlsruhe.

— — des Vers Latins pour le Roi, envoyés de Naples, par l'Avocat *Aſtori*.

M. *Merian* a remis de la part de M. le Conſeiller *Achard*, un Mémoire de la Société établie à Geneve pour l'encouragement des Arts & de l'Agriculture.

M. *de Caſtillon* a remis les mois de Juin & de Juillet du *Journal de Phyſique* de M. l'Abbé *Roſier*.

Digitized by Google

Le 28 Septembre, M. *Bitaubé* a remis *les Mois*, Poëme de M. *Roucher*, en 2 Volumes, *in* 4to.

— — — les *Oeuvres du Docteur Francklin*, qu'il envoie à l'Académie.

— — — une Lettre imprimée de M. le Marquis *Olivieri*, au sujet de quelques Monumens Phéniciens.

Le 12 Octobre, le Sécretaire a lu une Lettre de M. *Robert*, Géographe du Roi de France, demandant l'article de *Berlin*, pour une nouvelle Édition de l'*Encyclopédie*.

— — — une Lettre du Sr. *Crenleux*, Médecin à Boudry, dans le pays de Neufchâtel.

Le 19 Octobre, le Sécretaire a lu une Relation de l'Assemblée publique de l'Académie Impériale de St. Petersbourg, à laquelle S. A. R. Mgr. le Prince de Prusse a assisté.

M. *Bernoulli* a présenté un Volume *in* 4to, intitulé: *Situations-Risse der neu erbaueten Chaussеen des Churfürstenthums Braunschweig und Lüneburg, von* Anton Heinrich Duplat, *Königl. und Churfürstlichen Ingenieur-Hauptmann.* 1780.

Le 26 Octobre, le Sécretaire a présenté une Brochure allemande *in* 4to d'Observations météorologiques de M. *Boeckmann*, avec une Lettre de l'Auteur à l'Académie.

— — a lu une Lettre de M. *de Flaugergues*, de Viviers en Vivarais, concernant des Vers luisans. Voyez ci-dessus.

— — — a présenté des Poësies Italiennes de M. *Dominique Gattinara*, Poëte de la Cour de Brunswick.

— — — le plan d'une Édition des Oeuvres de *Voltaire*, repurgée par M. *Clement*.

— — — une Lettre de M. *Bromander*, avec un Imprimé sur l'engrais des Terres en Suede.

M. *Gleditsch* a remis les Parties IV & V. du *Chemisches Journal* de M. *Crell*.

Digitized by Google

Le 2 Novembre, le Sécretaire a préſenté un Ouvrage Allemand *ſur le Salmiac*, par M. le Docteur *Alberti*, dédié aux Académies Impériale de Ruſſie & Royale de Berlin.

— — a lu le précis des Réflexions de M. *Fuſs* ſur les Satellites des Étoiles fixes, que M. *Meyer* de Manheim prétend avoir découverts.

Le 9 Novembre, le Sécretaire a préſenté le ſecond Volume de la *Geogenie* de M. *Silberſchlag*, & a lu la Lettre de l'Auteur à l'Académie.

M. *de Caſtillon* a remis la Diſſertation Latine de M. *Mayer*, Aſtronome de Manheim, intitulé: *De novis in Coelo ſidereo phænomenis. in* 4to.

Le 16 Novembre, M. *Schultze* a lu l'Obſervation d'un phénomene vû le 14.

M. *Bernoulli* a préſenté un Volume intitulé: *Genera Plantarum Vocabulis diſtincta*, par le Docteur *Wolf*.

Le 28 Novembre, le Sécretaire a préſenté la traduction Allemande des Mémoires de Phyſique contenus dans les *Miſcellanea Berolinenſia*, & dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, par M. le Docteur *Mümler*, à Wolfenbuttel. Cette traduction eſt dédiée à l'Académie.

Le 7 Décembre, le Sécretaire a lu une Lettre de M. *Camper*, ſur divers objets d'Hiſtoire Naturelle.

Digitized by Google

ÉLOGE DE M. COCHIUS.

LÉONARD COCHIUS nâquit le 28 Janvier 1718 à Koenigsberg en Pruſſe, où ſon pere étoit Paſteur avec le caractere de Prédicateur de la Cour. Il le perdit dans ſa huitieme année. La famille Cochius eſt ancienne & honorable: elle a fourni de très dignes ſujets pour les Charges tant eccléſiaſtiques que civiles.

Le jeune *Cochius* reçut les premieres inſtructions dans l'École Réformée du lieu de ſa naiſſance; à l'entrée de ſa quatorzieme année il fut immatriculé dans l'Univerſité de la même Ville, & s'attacha particulierement à ce qu'on appelloit l'Inſtitut du Docteur Kowalewski, qui formoit une eſpece de petite Univerſité dans le ſein de la grande. M. *Cochius* vouloit étudier en Droit, & avoit déjà fait quelques pas dans cette carriere; mais comme il n'y avoit presque eu jusqu'alors que des Théologiens dans ſa famille, on crut qu'il devoit ſe conſacrer à l'Égliſe; & quoiqu'il y eût quelque répugnance, on le perſuada. Tournant alors ſon application de ce côté-là, il fit des progrès rapides, & prêcha dès l'âge de 17 ans; mais dès cet âge, il prit la réſolution d'aſſocier à la Théologie la Philoſophie, les Mathématiques & la Littérature. Il ſentoit ſes forces; & cette entrepriſe ne les ſurpaſſoit pas.

En Décembre 1737 il ſe rendit de Koenigsberg à Marbourg, où Wolf enſeignoit alors avec cet éclat & cet applaudiſſement qui ont produit pendant longtems une ſi forte ſenſation. On ne pouvoit gueres être ſon auditeur ſans devenir ſon admirateur, & en quelque ſorte ſon adorateur. M. *Cochius* le fut jusqu'à l'enthouſiaſme; & depuis ce moment le Leibnitianiſme

Digitized by Google

me Wolfien s'empara de toutes les facultés de ſon ame. Il cultivoit en même tems les Mathématiques, moins pour elles-mêmes que relativement à la Philoſophie; & il développoit ſes talens pour la Muſique, dont il avoit poſé les fondemens à Koenigsberg en apprenant à jouer ſupérieurement de la flûte & du clavecin.

Il vint à Berlin en 1740; il fut d'abord Précepteur de M. de Munchow, enſuite en 1743 Conrecteur & bientôt après Prorecteur du College du Werder. Lorsqu'il fut inſtallé dans le premier de ces poſtes, il prononça un diſcours Latin ſur les caracteres d'une inſtruction ſolide de la jeuneſſe; & ſon entrée au Prorectorat étant arrivée en même tems que la Paix de Dresde, à la fin de 1746, il fit un Panégyrique du Roi.

Aux études dont nous avons fait mention, M. *Cochius* joignit une application particuliere à la belle Latinité, dont il donna des leçons auſſi bien que de Mathématiques. Il ne négligea pas non plus la Muſique, & s'éleva jusqu'à des compoſitions qui lui firent honneur. Pendant les années de ſon ſéjour à Berlin, il vint aſſez fréquemment aux Aſſemblées de l'Académie, & forma des liaiſons d'amitié avec la plûpart de ſes Membres.

En Avril 1749 il fut appellé à Potsdam en qualité de Prédicateur de la Cour, & c'eſt là qu'il a fourni le reſte de ſa carriere, en s'acquittant avec diſtinction de toutes les fonctions qui lui furent confiées, & dont quelques unes étoient pénibles, comme celle d'Inſpecteur de la grande Maiſon Royale des Orphelins. L'Univerſité de Francfort ſur l'Oder lui offrit une place de *Profeſſeur en Théologie*, qu'il n'accepta pas. Il épouſa en 1750 ſa couſine germaine, fille aînée de M. *Cochius*, premier Prédicateur de la Cour à Berlin.

Malgré le nombre de ſes occupations & l'état chancelant d'une ſanté qui n'a jamais été bien ferme, l'attrait de la Philoſophie, & ſurtout de la Métaphyſique, rappelloit toujours M. *Cochius*, & lui faiſoit paſſer dans ſon Cabinet les heures les plus agréables de ſa vie. Il ſondoit avec complaiſance les plus grandes profondeurs de cette ſcience; il s'engageoit dans ſes défilés les plus étroits, & remportoit toujours de ſes méditations quelques fruits qui le récompenſoient du tems & des efforts qu'il y avoit conſacrés.

Digitized by Google

L'éducation de ſa famille n'en étoit pas moins un objet capital pour lui; & la Muſique lui fourniſſoit des délaſſemens; comme on en peut juger par les Pſ. VI. & LXVII. pour leſquels il fit de nouveaux airs.

L'année 1768 fut décorée de la palme académique que lui valut ſa diſſertation ſur les penchans; & cette manifeſtation de ſes talens lui procura l'aggrégation à l'Académie que le Roi lui accorda en 1770. Il vint y prononcer ſon diſcours de réception en Mai 1772: il étoit en Latin & rouloit *ſur quelques doctrines philoſophiques, principalement du Leibnitianiſme.* Depuis ce tems jusqu'à ſa fin il a envoyé de tems en tems des Mémoires qui ont été lus dans nos Aſſemblées & inſérés dans nos Volumes. Lorsque la Claſſe de Métaphyſique a propoſé des Queſtions, il a été l'un des Examinateurs des Pieces envoyées au concours.

Sa Majeſté ayant fondé une Maiſon des pauvres à Potsdam en 1772, elle mit M. *Cochius* au nombre des Directeurs. Le délabrement de ſa ſanté allant toujours en croiſſant, il ne put ſoutenir tous ces fardeaux combinés; & il obtint en 1776 la permiſſion de renoncer à cette direction, à laquelle il avoit néanmoins rendu des ſervices importans. Dès 1773, il fut travaillé d'un aſthme, dont les ſymptomes s'aggraverent, & produiſoient de tems en tems des ſuffocations qui faiſoient craindre chaque fois pour ſa vie. Au commencement de 1779 il parut jouir de quelque relâche; & il put ſe remettre au travail pour l'Académie, à laquelle il envoya un Mémoire qui étoit comme l'avantcoureur d'une ſuite d'autres. Cette bonace trompeuſe fut ſuivie de tempêtes redoublées, qui briſerent enfin une nacelle fragile. La véhémence des paroxyſmes fit crever un abſcès au poumon le 28 d'Avril. La nature épuiſée ne put réſiſter à ce choc. M. *Cochius* enviſagea ſa fin avec fermeté, conſola ſa famille, & paſſa doucement, le même jour, de cette vie à une meilleure. Madame ſa Veuve lui ſurvit avec trois enfans, un fils qui eſt à l'Univerſité, & deux filles dont l'aînée a épouſé M. Spalch, Paſteur à Croſſen.

Il n'eſt pas beſoin d'ajouter à ce précis de la vie de M. *Cochius* qu'il étoit également recommandable par ſes lumieres & par ſes vertus. L'auguſte Maiſon Royale l'a honoré d'une bienveillance diſtinguée; ſon trou-

Digitized by Google

peau l'a vénéré, ſes amis le regrettent, & le regretteroient d'avantage ſi la perſpective de la vieilleſſe eût été moins redoutable pour lui. Le genre de ſes infirmités le rendoit mélancolique & lui faiſoit aimer la retraite. Cette retraite l'offusquoit ſouvent de nuages encore plus épais, à travers lesquels il n'enviſageoit pas toujours le monde & la ſociété ſous leurs véritables points de vue. Ce ſont les inconvéniens aſſez ordinaires de la vie ſédentaire & des travaux du Cabinet: mais la diſſipation & le tourbillon n'en ont-ils pas encore de plus grands?

Digitized by Google

ÉLOGE DE M. HENCKEL.

JOACHIM FRÉDÉRIC HENCKEL, Conseiller de la Cour, Docteur en Médecine & en Chirurgie, Professeur de Chirurgie & de l'Art des Accouchemens, Membre de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Berlin & de l'Académie Royale de Chirurgie de Paris, nâquit à Preussisch-Holland le 4 Mars 1712. Son Pere, originaire du Mecklembourg, réunissoit dans cette Ville les fonctions de Juge, de Maître de Poste & de Chirurgien. De plusieurs enfans qu'il eut de son épouse, née *Thiergart*, il ne conserva que ce fils, qui devint par conséquent l'objet de tous ses soins, & pour l'éducation duquel il ne négligea rien. Il découvrit bientôt en lui un penchant décidé pour la Chirurgie; & alors il le prit sous sa direction immédiate, lui donnant les premieres instructions dans son Art où il étoit fort versé. Dans le même tems le Docteur *Christiani* l'initia dans l'Anatomie: & il fit d'assez grands progrès dans ces connoissances pour soutenir honorablement un Examen à Koenigsberg en 1729. Il séjourna ensuite dans cette Capitale de la Prusse pour continuer ses études Chirurgicales sous le Docteur *Marggraf*, & y joindre celles de Physiologie & d'Anatomie sous le Professeur *Boretius*. De là il se rendit à Dantzig pour se mettre à la pratique sous un habile Chirurgien de cette Ville, nommé *Nicolaï*, qui le rendit témoin des opérations les plus difficiles de son art, le formant à les exercer avec dextérité. Un des principaux Anatomistes du siecle, le Docteur *Kulmus*, dévoiloit en même tems de plus en plus aux yeux de M. *Henckel* l'admirable structure du corps humain. Tout Chirurgien pour qui ce voile n'a pas été suffisamment levé, brise & détruit la machine qu'il est appellé à réparer & à conserver. Le fer & le feu sont aussi redoutables dans ses mains que dans celles du soldat le plus furieux.

Digitized by Google

Il reſtoit un Théâtre ſans la fréquentation duquel M. *Henckel* ne ſeroit pas arrivé pleinement à ſon but; c'eſt celui d'Anatomie dont Berlin eſt redevable aux ſages vues d'un Monarque dont la grandeur perce encore au travers de l'éclat dont ſon auguſte ſucceſſeur eſt tout rayonnant. Arrivé à Berlin en 1731, M. *Henckel* y fit ſon Cours d'Anatomie, il aſſiſta aux leçons de Médecine & de Chirurgie, il s'exerça dans l'art des diſſections, & fréquenta aſſiduement l'Hôpital de la Charité, théâtre plus frappant encore & plus inſtructif de toutes les infirmités humaines.

En état alors d'être employé, il accepta pour trois ans la place de Chirurgien de Compagnie dans le Régiment de Kleiſt, profitant de ſes heures de loiſir pour faire encore un Cours de pratique Médico-Chirurgicale ſous un habile Chirurgien de Régiment, nommé *Borkenhagen*. C'étoit alors l'inſtant où M. *Henckel* devoit en quelque ſorte faire divorce avec ſa chere Chirurgie pour ſe dévouer entierement à la Médecine: ſon pere l'ordonnoit, & pour lui obéir, il devoit ſe rendre à Halle. Tout étoit prêt pour ſon départ, lorsque par une de ces directions de la Providence qui décident de tant de deſtinées, le Chirurgien du Roi *Brandhorſt* eut ordre de faire choix de deux Chirurgiens de Compagnie pour le Régiment des Gardes. M. *Buddeus*, célebre Profeſſeur d'Anatomie & l'un de nos Confreres, dont j'ai fait l'éloge en 1753, perſuada M. *Henckel* d'accepter une de ces places. Il préféra donc Potsdam à Halle, & eut la Compagnie du Corps en partage. Le Roi, à la vigilance duquel rien n'échappoit, avoit ſurtout les yeux attachés ſur ces hommes d'élite dont la conſervation lui étoit ſi précieuſe. Il eut tant de ſatisfaction des ſoins de M. *Henckel* qu'au bout de deux ans il le nomma non ſeulement Penſionnaire Royal de Chirurgie à Berlin, mais il lui ordonna de voyager & d'aller paſſer quelque tems à Paris. On peut juger de l'empreſſement & du plaiſir avec leſquels de pareils ordres furent exécutés.

Le voyage commença par la Hollande, où M. *Henckel* fit connoiſſance avec l'immortel Boerhave, avec les célebres *Albinus*, *Gaubius*, *Titzing*, *Uhlhorn*, *Denys* & avec d'autres ſavans Médecins & Anatomiſtes. Arrivé à Paris, il ſe vit au comble de ſes vœux. L'École de Médecine, le Jardin Royal, le College Royal & St. Coſme le virent journellement dans leur en-

Digitized by Google

ceinte, s'abbreuvant avec avidité de toute la ſcience qui y coule à grands flots. Les hommes les plus illuſtres alors dans le Temple d'Eſculape étoient Mrs. *Aſtruc*, *Juſſieu*, *Hunauld*, *Morand*, *de la Faye*, *Garangeot*, *du Verney*, *Ferrein*, *le Dran*, *St. Yves* & *Grégoire*. Ce dernier & M. *Hunauld* donnerent à M. *Henckel* des leçons particulieres ſur l'Anatomie, la Phyſiologie, la Chirurgie, & principalement ſur les maladies des yeux & ſur diverſes opérations difficiles, entre leſquelles *Garangeot* fit entrer M. *Henckel* dans une route où il s'eſt depuis diſtingué, c'eſt celle des Accouchemens. Il ſuivit cet Opérateur, & l'ayant vu travailler dans diverſes couches laborieuſes, il ſaiſit les moyens les plus efficaces de venir au ſecours de la nature, ou de remédier à ſes irrégularités.

Aux Écoles d'enſeignement M. *Henckel* ne manquoit pas de joindre celles de pratique, de faire des courſes botaniques, & de viſiter journellement la Charité, l'Hôtel-Dieu & celui des Invalides. Ainſi s'écoulerent rapidement deux années. Avant que de partir M. *Henckel* vit encore les deux Chefs de la Médecine & de la Chirurgie, Mrs. *Chicoineau* & *de la Peyronie*. Il aſſiſta à une opération de la taille faite par celui-ci. Il a toujours conſervé un ſouvenir reconnoiſſant des procédés obligeans de Mrs. *Foubert*, *Petit*, *Winslow* & *Macquer*. Enfin il ne manqua aucune des Aſſemblées de l'Académie des Sciences & de celles de Chirurgie, ni des Diſputes publiques de l'École de Médecine.

Ayant ainſi parfaitement rempli ſa deſtination, & ſuivi les gracieuſes intentions du Monarque, il quitta Paris, non ſans regret, & traverſa l'Allemagne pour revenir chez lui. En paſſant à Strasbourg il vit le beau Théâtre anatomique de cette Ville & s'entretint avec l'habile Accoucheur *Fried*; puis par Francfort ſur le Mein, Caſſel & Halle, il rentra dans les murs de Potsdam. Le Roi lui fit tout de ſuite rendre compte de ſon voyage; & ayant été ſatisfait de ſes réponſes à une foule de queſtions, entr'autres à celle s'il avoit trouvé à Paris quelque choſe à apprendre dont il n'eût pas pu s'inſtruire à Berlin; il le déclara Chirurgien-Major de ſon Régiment, le diſpenſant de faire ſuivant l'uſage un Cours d'Anatomie au Théâtre de Berlin, dans l'idée qu'il valoit mieux qu'il travaillât ſur les vivans que ſur les morts.

Digitized by Google

Ce poſte mit M. *Henckel* en état de s'affermir de plus en plus dans la pratique Médico-Chirurgicale, dont il poſſédoit la théorie à fond. Il commença dès-lors à publier des Obſervations, qui parurent d'abord dans les Écrits de M. le Docteur *Schaarſchmidt*, mais dont il forma depuis des Recueils à part.

La mort du Roi arrivée en 1740 fut ſuivie de la ſuppreſſion du Régiment des Gardes, duquel M. *Henckel* paſſa au Régiment des Gensd'armes. La Guerre de Siléſie commencée peu après ouvrit une nouvelle École qui demandoit toutes les forces de l'eſprit & du corps du Chirurgien. Je ne ferai point le tableau des horreurs du Champ de Mars. Les Campagnes de Moravie, de Hongrie, de Boheme virent couler des torrens de ſang: une paix glorieuſe en arrêta le cours.

M. *Henckel* de retour à Berlin fut ſollicité par quelques Profeſſeurs du College Médico-Chirurgical & par pluſieurs Écoliers de donner des leçons publiques de Chirurgie. Le Roi l'y autoriſa par deux Ordres ſignés de ſa propre main, qui portoient en même tems que les Hôpitaux euſſent à lui fournir autant de cadavres qu'il en demanderoit. L'envie s'éveilla; les intrigues & les cabales s'en mêlerent: M. *Henckel*, dans un Mémoire Allemand ſur ſa vie qu'il avoit fourni à M. *Boerner* dont on a une compilation biographique, s'exhale en plaintes très ameres ſur les traverſes qui lui furent ſuſcitées; mais ce jeu des petites paſſions qui fait fermenter les ſociétés eſt bientôt enſéveli dans l'oubli, où le jeu des grandes paſſions qui ont tant de fois déſolé la Terre, s'engloutit également à la longue.

Pour montrer que le défaut de capacité n'avoit pu entrer au nombre des obſtacles qui avoient privé M. *Henckel* du droit d'enſeigner, il fit enfin ſon Cours public d'Anatomie; & ayant ſoutenu à Francfort ſur l'Oder une Theſe ſur la cataracte, il prit le bonnet de Docteur en 1744.

Bientôt après la ſeconde Guerre commença. M. *Henckel* vit les deux batailles de Striegau & de Sohr; il ne fit qu'entendre celle de Keſſelsdorff à deux milles de diſtance. Les ſervices qu'il rendit dans l'exercice de ſa profeſſion ont toujours été honorés de l'approbation de ſes Chefs. Il revint à Berlin & donna des leçons privées aux Étudians qui lui en demande-

Digitized by Google

rent, tantôt sur les bandages, tantôt sur les opérations Chirurgicales, ou bien sur les accouchemens & sur la Chirurgie médicale. A mesure qu'il enseignoit, il écrivoit; & le Public profitoit de ses leçons, aussi bien que ses disciples. Ses Écrits sont en grand nombre & ont obtenu le suffrage des Connoisseurs. Comme ils n'ont rien qui intéresse proprement l'Académie, nous n'entrerons dans aucun détail.

Quoique M. *Henckel* embrassât toutes les parties de la Chirurgie pratique, il se dévoua principalement à la fonction d'Accoucheur; en conséquence de quoi il obtint le Diplome de Praticien-Opérateur de Berlin, & y joignit le caractere de Conseiller; il devint Professeur de Chirurgie & de l'Art des Accouchemens; l'Académie Royale de Chirurgie de Paris lui envoya des lettres d'aggrégation, & la nôtre lui ouvrit enfin ses portes en 1776. Il a fréquenté nos Assemblées autant que ses occupations & sa santé qui commençoit à décliner le lui ont permis; il a aussi lu quelques Mémoires, mais j'ai déjà insinué que ses objets étoient assez étrangers aux nôtres: & avec cela il faut avouer qu'il n'avoit pas le don de se faire écouter.

M. *Henckel* possédoit, avec des connoissances estimables, le mérite d'une grande activité & d'une assiduité infatigable à ses diverses fonctions. Il en aimoit l'exercice, & n'en mépriſoit pas les émolumens. La Chirurgie étoit son idole; je dirois volontiers, la Dame de ses pensées; il ne demandoit qu'à rompre des lances pour elle. Cette prédilection s'est manifestée jusques dans ses dispositions testamentaires, par lesquelles il a laissé au Théâtre Anatomique son Cabinet d'Instrumens & de Préparations & sa Bibliotheque; destinant en même tems la rente annuelle d'un capital de mille écus à favoriser les études d'un jeune Chirurgien.

Assez décharné naturellement, M. *Henckel* étoit devenu un squelette, & à la fin une ombre. C'est ainsi qu'il s'est offert à nos yeux dans les dernieres Assemblées auxquelles il a assisté; & il ne lui en a coûté presque aucun effort pour passer de vie à trépas le 21 Juillet de l'année derniere.

NOU-

Digitized by Google

NOUVEAUX
MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES-LETTRES.

CLASSE
DE PHILOSOPHIE EXPÉRIMENTALE.

Digitized by Google

Digitized by Google

EXPÉRIENCES

faites pour trouver des compoſitions qui imitent les pierres fines.

PAR M. MARGGRAF (*).

I.

Dans les premiers eſſais que je fis pour trouver des compoſitions qui imitaſſent les pierres fines, je me ſervis du caillou: & comme le caillou ſeul ne peut être réduit, par quelque feu que ce ſoit, à un corps transparent & vitreux, à moins qu'on n'y ajoute, dans une proportion convenable, de la chaux de plomb ou quelque ſel alcali, mélange que j'avois des raiſons de ne pas employer, j'eus recours au borax, qui comme le ſel de tartre & la chaux de plomb fait fondre le caillou & le transforme en une maſſe ſemblable à celle des pierres fines, ſurtout quand on y ajoute quelques eſpeces de terres.

(*) Lues le 2 Mars 1780.

Digitized by Google

II. Je mêlai deux drachmes de caillou pulvérisé, une drachme de borax calciné, une demi-drachme d'albâtre, & deux grains de précipité de cuivre, que j'avois eu soin de bien édulcorer: j'exposai le tout à un feu violent, & retirai une masse assez semblable à la turquoise.

III. La même quantité de caillou & de borax, mêlée avec une demi-drachme de craie, & deux grains de chaux de cuivre, produisirent une masse bleue marbrée de différentes couleurs.

IV. Deux drachmes de caillou, une drachme de borax calciné, une demi-drachme d'albâtre, douze grains d'os bien calcinés, & deux grains de précipité de cuivre donnerent une masse semblable à la précédente, mais plus belle. Je teignis ensuite cette masse, & lui donnai la couleur du lapis lazuli au moyen de la mine calcinée du bismuth.

V. Après avoir fait d'autres essais semblables, je fis un mélange composé de huit onces de caillou, de deux onces d'albâtre, le tout bien pulvérisé, de trois drachmes & douze grains d'une craie bien pure, & de quatre onces de borax calciné: à ce mélange, qui pesoit quinze onces, trois drachmes & douze grains, j'ajoutai une drachme & huit grains de chaux de cuivre. Le tout ayant été bien mêlé fut exposé à un des feux les plus ardents des fourneaux de porcelaine. J'en retirai une masse bleue tirant sur le verd. C'est le N°. 1. de la grande boëte (*).

VI. Douze onces de caillou, trois d'albâtre, cinq drachmes de craie bien lavée, vingt-quatre à vingt cinq grains du bleu de cobald, & six onces de borax calciné, donnerent une masse très semblable au lapis lazuli: N°. 2. Cette composition, ainsi que la précédente, put être taillée & prit un fort beau poli.

VII. Trente-deux onces, trois & une demi-drachme de ce même mélange, auquel j'ajoutai encore deux scrupules & cinq grains du bleu de cobald, donnerent, après la fusion au feu de porcelaine, une masse d'un beau bleu, à moitié transparente, qui se laissa tailler & prit un beau poli. N°. 3.

(*) Cette suite de Numéro se rapporte à l'arrangement des pierres dans les deux boëtes qui furent présentées à l'Académie.

Digitized by Google

VIII. Huit onces de caillou, deux de *glacies Mariæ*, ou si l'on veut d'albâtre, ce qui est la même chose, trois drachmes & douze grains de craie, soixante & dix grains de cuivre précipité d'une solution dans l'eau forte au moyen d'un alcali précipité que j'eus soin de bien édulcorer, une demi-once & une drachme & demie de craie d'Espagne bien lavée, enfin quatre onces de borax calciné, me donnerent un mélange que je désignerai par *A*, & que j'employai à différents essais, comme on va le voir. Je fis un semblable mélange, qui ne différa du premier qu'en ce que je n'y mis point de cuivre précipité; je désigne ce mélange par *B*; enfin j'en fis un troisieme désigné par *C*, & qui differe des deux précédents en ce qu'il n'a ni cuivre précipité ni craie d'Espagne.

IX. Je pris du mélange *A* & du mélange *B*, §. VIII. de l'un & de l'autre une once & cinq drachmes & demie, j'y ajoutai une demi-drachme de lune cornée, & retirai une belle masse blanchâtre avec des veines d'un rouge brun & des veines bleues: N°. 4.

X. Les pierres N°. 5. & 6. ont été composées de la mixtion des mélanges *A B* & *C*, à laquelle j'avois ajouté quelque peu du bleu de cobald.

XI. Ayant ajouté à une once du mélange *A* dix à douze grains de la *Magnesia vitriariorum* calcinée, j'obtins au feu de porcelaine une masse blanchâtre avec des veines bleues & d'un rouge brun, qu'on tailla sans peine: c'est le N°. 7.

XII. Une once & demie du mélange *A* avec trois grains du bleu de cobald donna une masse d'un beau bleu avec des veines d'un rouge brunâtre: c'est le N°. 8.

XIII. Une once & demie de ce même mélange *A* avec vingt grains de craie d'Espagne produisit une masse verdâtre avec des veines bleues & d'un rouge brunâtre: c'est le N°. 9.

XIV. Deux onces du mélange *B* avec dix grains de chaux de cuivre donnerent une masse d'un bleu verdâtre: c'est le N°. 10.

Digitized by Google

XV. Trente grains du précipité du ſublimé du ſpath fuſible, une once du mélange indiqué dans la note (*), une drachme d'un précipité d'os calcinés, (précipité qui avoit été retiré d'une ſolution dans l'eſprit de nitre, au moyen d'une ſolution de ſel de tartre,) & huit grains du bleu de cobald produiſirent une maſſe d'un rouge jaunâtre: c'eſt le N°. 11.

XVI. Quelque peu du mélange *A* ſans addition quelconque donna une maſſe verdâtre tirant ſur l'opale: N°. 12.

XVII. Deux drachmes de caillou, une drachme de borax calciné, une demi-drachme d'albâtre, douze grains d'os calcinés, & deux grains du précipité de cuivre donnerent une maſſe aſſez approchante de la turquoiſe françoiſe: N°. 13.

XVIII. Toutes ces pierres, hors le N°. 11, ſont très dures, & ne le cedent pas à cet égard aux pierres ſuivantes. Ces dernieres ſont des compoſitions faites de différentes terres, & principalement d'après les directions indiquées par feu M. Pott, dans ſa Lithogéognoſie. J'ai mêlé le caillou avec différentes terres, ſans qu'il entrât dans ce mélange le moindre ſoupçon de ſels. Il faut remarquer que les terres indiquées par M. Pott, quelque pures & dégagées de parties hétérogenes qu'elles ſoient, ne ſe fondent jamais ſeules, quel que ſoit le feu qu'on leur donne; mais mêlées enſemble elles ſe fondent aiſément. Voici les eſſais que je fis.

XIX. Je pris trois parties d'argile, autant de caillou, une partie du ſpath fuſible tranſparent, expoſai le tout à un grand degré du feu de porcelaine, & retirai une maſſe d'un blanc de lait rayée par-ci par-là: N°. 15. Le même mélange, expoſé à un feu encore plus violent, produiſit une maſſe plus claire, tranſparente, & reſſemblante à une aigue-marine pâle.

XX. Deux drachmes d'argile, autant de caillou, autant de ſpath, avec une demi-drachme de la terre du ſel amer, expoſées au feu le plus violent, donnerent une pierre très ſemblable au chryſolite oriental: N°. 12. Le

(*) Prenez cette terre qui eſt la baſe du ſel amer, mêlez-la avec un précipité de craie bien lavé, & tiré d'une ſolution dans l'eſprit de nitre au moyen d'une ſolution de ſel de tartre, ajoutez-y du caillou & de l'argile, parties égales, de chaque ingrédient un ſcrupule, & quatre grains du précipité du ſublimé du ſpath fuſible.

Digitized by Google

même mélange, avec deux drachmes de la terre du sel amer, exposé au même feu, donna une pierre semblable à la calcédoine: N°. 18.

XXI. Trois drachmes d'argile, autant de spath fusible, deux drachmes & deux scrupules de caillou, ou de sable, & un scrupule de grenade de Boheme bien pulvérisée, produisirent au feu de porcelaine une pierre semblable à la calcédoine, ayant plusieurs couleurs mais donnant surtout dans le verd: N°. 19.

XXII. Une once & demie d'argile, autant de sable, & une demi-once du spath fusible, ayant été mêlées ensemble, j'en pris la moitié, & y ajoutai deux scrupules de borax calciné & un grain du bleu de cobald. Le tout fondu au feu de porcelaine donna une masse transparente en quelques endroits, d'un beau bleu, & semblable à la calcédoine bleue qui joue plusieurs couleurs; c'est le N°. 20. Le même mélange sans borax donna le N°. 21. plus opaque que le précédent, & en y mettant deux grains du bleu de cobald au lieu d'un, je retirai une belle turquoise bleue N°. 22.

XXIII. Le mélange rapporté dans la note du §. XV., auquel j'ajoutai deux grains de cobald & un scrupule d'os calcinés, produisit une masse semblable au lapis lazuli N°. 23. La même mixture, mais avec deux scrupules d'os calcinés, donna la pierre N°. 48, & sans addition d'os calcinés le N°. 24.

XXIV. Le même mélange §. XXII. avec deux grains du bleu de cobald donna un beau saphir foncé, N°. 25. En y ajoutant un peu plus d'os calcinés, & en y mettant moins du bleu de cobald, je retirai une pierre semblable à une turquoise bleue. N°. 26.

XXV. Une once du mélange rapporté au §. XXII., mais sans borax & sans bleu de cobald, produisit après la fusion une pierre transparente, donnant quelque peu dans une couleur d'un blanc jaunâtre: N°. 37. Même quantité de ce mélange avec 15 grains d'os calcinés donna une pierre semblable à l'opale, N°. 35. Une demi-once de ce même mélange avec dix grains de lune cornée donna une pierre transparente, d'un verd jaunâtre: il ne se fit ici aucune réduction de l'argent: c'est le N°. 36. Ayant doublé

Digitized by Google

la doſe de lune cornée, je retirai une pierre rouge, ayant à la ſurface des raies jaunes, & qui vue à travers le jour reſſembloit à la grenade: N°. 45. Ce dernier mélange expoſé au feu plus longtems que le précédent donna une pierre tranſparente, d'un rouge pâle; au fond de la maſſe je trouvai quelque peu d'argent réduit: c'eſt le N°. 46. Enfin ce mélange avec une demi-drachme de lune cornée produiſit à un feu modéré une pierre ſemblable à un jaſpe de différentes couleurs: N°. 30. Les N°. 32. 33. & 34. ſont des pierres qui appartiennent à la claſſe des verres fort durs; elles reſſemblent aux rubis & ont été compoſées avec les changements convenables d'après la méthode de Kunkel, ainſi que je l'ai détaillé dans un Mémoire lû dans cette Aſſemblée à la fin de l'année derniere.

XXVI. Deux drachmes du mélange §. XXV., cinq grains de chaux d'étain, faite du plus fin étain d'Angleterre, & ſix grains de chaux de cuivre, donnerent une pierre opaque qui reſſemble au jaſpe verd de Boheme: N°. 47.

XXVII. Ayant pris une once du mélange rapporté dans la note du §. XV., à laquelle j'avois ajouté une drachme d'os calcinés, je mêlai le tout & en pris deux drachmes, auxquelles je mêlai deux grains de chaux de cuivre & un grain de minium: j'en retirai une belle pierre verte, qui reſſemble au malachite: N°. 44. Les pierres N°. 43. & 31. ſont faites du même mélange, ſeulement avec plus ou moins de chaux de cuivre. Deux drachmes de ce mélange mêlé avec cinq grains du *crocus Martis*, calciné ſuivant la méthode de Kunkel pendant quatre mois dans un fourneau de verrerie, donnerent une pierre verte ſemblable à la tourmaline N°. 28. Le N°. 27. eſt une production du même mélange, auquel j'avois ajouté du *crocus Martis* & du *crocus Veneris*. Dans la compoſition du N°. 29. je mis plus de chaux de cuivre que de chaux de fer, moitié moins; c'eſt une pierre d'un beau verd foncé. Une autre proportion de ces mêmes chaux métalliques produiſit une pierre verte très foncée. N°. 42. Le N°. 41. eſt la production de la compoſition qui avoit ſervi au N°. 23., ſeulement avec moins de *crocus Veneris:* c'eſt une aſſez belle émeraude.

XXVIII.

Digitized by Google

XXVIII. Je pris une demi-once & ſeize grains du mélange rapporté dans la note du §. XV., j'y ajoutai un grain d'un *præparatum* du vitriol de magnéſie. Un grain de ce nouveau mélange avec deux drachmes du mélange indiqué dans la note du §. XV., me donna la pierre N°. 38., très peu colorée. La proportion ayant été changée, & ayant pris ſur deux drachmes, trois grains du *præparatum* ci-deſſus indiqué, je retirai une pierre un peu jaunâtre, & donnant dans l'opale: N°. 39. Le N°. 40. eſt une production de deux drachmes du même mélange avec trois grains du *præparatum* du vitriol de magnéſie: c'eſt une eſpece de topaze.

XXIX. Un grain de chaux de bismuth, & deux drachmes du mélange rapporté dans la note du §. XV., donna une pierre fort tranſparente d'un jaune fort pâle. C'eſt le N°. 14.

Digitized by Google

SUITE DES EXPÉRIENCES faites pour trouver des compoſitions qui imitent les pierres fines.

PAR M. MARGGRAF.

Je fis un nouveau mélange des quatre terres dont il a été queſtion dans le Mémoire précédent §. XXIII., ſavoir de cette terre qui eſt la baſe du ſel amer, de ſable, d'argile, & de craie: je pris de chacune $\frac{1}{4}$ de livre, & y joignis ſix drachmes & demie d'un précipité du ſpath fuſible bien édulcoré: pour avoir ce précipité j'avois mêlé avec le ſpath de l'huile de vitriol, avois diſtillé le tout, puis avois employé pour la précipitation de l'huile de tartre.

Je pris deux onces de ce mélange, & y ajoutai trente goutes de l'acide de phoſphore, que j'avois retiré par une liquéfaction dans un endroit froid & humide. Ce mélange ayant été bien trituré, fut ſéché au fourneau.

N°. 1. J'en mêlai deux drachmes à 10 grains d'un précipité de cuivre: précipité que je retirai d'une ſolution de cuivre dans l'eſprit de nitre au moyen du *liquor ſilicum*, que j'avois enſuite édulcoré & ſéché au mieux. Le tout mis en fuſion, je retirai une maſſe reſſemblant quelque peu à la chryſophraſe, mais tirant cependant principalement ſur le bleu.

N°. 2. Deux drachmes du mélange N°. 1. avec cinq grains d'un précipité de la *magneſia vitriariorum*, me donnerent une maſſe d'une couleur d'olive foncée. J'ai dit ailleurs que ce précipité étoit tiré du vitriol de la *magneſia vitriariorum* au moyen d'une longue calcination.

Digitized by Google

N°. 3. La même expérience faite avec un seul grain du précipité de la *magnesia vitriariorum* produisit une masse d'une couleur d'olive plus claire donnant sur le bleu.

N°. 4. Un quart de grain de ce même précipité, trois grains de chaux de cuivre, & deux drachmes du mélange N°. 1. donnerent une masse verdâtre tirant sur le bleu.

N°. 5. Deux drachmes du mélange N°. 1., une goute de l'acide de phosphore, un quart de grain de précipité de la *magnesia vitriariorum* & 3 grains de chaux de cuivre rendirent la masse plus verdâtre.

N°. 6. Deux drachmes du mélange N°. 1. avec deux goutes d'acide de phosphore, un demi-grain du précipité de la manganese, & trois grains de cuivre de chaux donnerent une masse d'un verd peu égal tirant sur le bleu.

N°. 7. Deux drachmes du mélange N°. 1. avec une goute de l'acide de phosphore, & un demi-grain de pourpre doré fait avec de l'étain, produisit une masse approchant du couleur de chair & donnant dans l'opale.

N°. 8. Vingt grains de *platina*, deux drachmes du mélange N°. 1., mêlé à un grain d'acide de phosphore, produisirent une opale tirant sur le bleu.

N°. 9. Deux drachmes du mélange N°. 1. avec une goute de l'acide de phosphore, une demi-drachme de fleurs de zinc me donnerent une masse à moitié transparente donnant sur le verd.

Lorsque l'on fait dissoudre de l'argent fin dans de l'eau forte, & qu'on le précipite ensuite avec une solution du sel fusible d'urine de la premiere cristallisation, on retire après l'édulcoration un précipité jaune.

N°. 10. Je pris deux drachmes du mélange N°. 1. avec une goute d'acide de phosphore, & y joignis 3 grains du précipité jaune dont je vien de parler. J'en retirai une masse qui approche d'une chrysolite pâle.

N°. 11. La même expérience avec six jusqu'à huit grains de ce précipité jaune, ainsi qu'une autre avec dix grains, ne me donnerent à mon grand étonnement qu'une masse semblable à N°. 10., seulement un peu plus foncée. D'ailleurs il n'y eut aucune apparence d'une réduction d'argent.

Digitized by Google

N°. 12. Deux drachmes du mélange N°. 1., ſix grains du précipité jaune ci-deſſus, & un demi-grain de chaux de cuivre donnerent une maſſe qui reſſemble à l'émeraude.

N°. 13. Deux drachmes du mélange N°. 1., huit grains du précipité jaune, quatre grains de la chaux de cuivre, un demi-grain du précipité de la *magneſia vitriariorum* produiſirent une maſſe ſemblable au N°. 12., mais plus foncée.

Ayant pris une ſolution d'argent fin dans de l'eau forte, & en ayant retiré par le moyen d'une ſolution de ſel commun une lune cornée, je fis diſſoudre cette lune cornée dans l'eſprit de ſel ammoniac aqueux, & fis évaporer le tout pour en retirer des criſtaux, dont je voulus faire uſage.

N°. 14. Je pris 10 grains de ces criſtaux, 5 grains de chaux de cuivre, un demi-grain de la *magneſia vitriariorum*, & deux drachmes du mélange N°. 1.; j'en retirai une maſſe ſemblable à une émeraude d'un beau vert.

N°. 15. Dix grains de chaux d'argent, chaux qui avoit été précipitée d'une ſolution d'eau forte avec de l'huile de tartre, & que j'avois bien édulcorée, mêlés à deux drachmes du mélange N°. 1., auquel j'avois ajouté une goute d'acide de phosphore, produiſirent une maſſe ſemblable à l'opale.

N°. 16. Dix grains de mine d'argent rouge tranſparente de Joachimsthal & deux drachmes du mélange N°. 1. imprégné d'une goute d'acide de phoſphore.

N°. 17. Cinq grains de lune cornée, dix grains de mine d'argent rouge, une drachme du mélange N°. 1. ſans acide de phoſphore, & une drachme de ce même mélange avec une goute d'acide de phoſphore donnerent une maſſe d'un rouge foncé tirant ſur le vert.

N°. 18. Un demi-grain de cobalt préparé, autant de la manganeſe préparée, un grain du précipité d'argent avec de l'huile de tartre, une demi-once du mélange N°. 1. imprégné d'acide de phoſphore.

N°. 19. Une demi-drachme de cette terre qui ſe trouve ſous le roc où l'on trouve la chryſophraſe, mêlée à demi-once du mélange N°. 1.,

Digitized by Google

donna une masse d'un vert foncé tirant sur l'olive & transparente en quelques endroits.

N°. 20. Une demi-once du mélange N°. 1., un huitieme de grain de cobalt préparé, & un scrupule de talc cru donnerent une masse tirant sur l'opale, mais bleuâtre.

N°. 21. Un huitieme de grain de la manganese préparée, cinq grains du talc préparé, un huitieme de grain du cobalt préparé, deux drachmes du mélange N°. 1., donnerent une masse d'un bleu clair tirant sur le vert.

N°. 22. Un huitieme de grain de la manganese préparée, quatre grains de chaux de cuivre, deux drachmes du mélange N°. 1. imprégné d'acide de phosphore, & un scrupule de talc préparé donnerent une masse transparente tirant sur le vert bleuâtre.

N°. 23. Une demi-once du mélange N°. 1. imprégné d'une goute d'acide de phosphore, 4 grains de chaux de cuivre, un huitieme de grain de manganese préparée, & un demi-scrupule de talc préparé produisirent une masse semblable à une émeraude d'un vert foncé.

N°. 24. Cinq grains de grenat de Boheme, un seizieme de grain de cobalt préparé, & une demi-once du mélange N°. 1. imprégné d'acide de phosphore donnerent une masse d'un beau vert tirant sur le bleu.

Digitized by Google

SUR

L'IMPERFECTION DE LA MÉTÉOROLOGIE

tant qu'on ne joindra pas aux observations barométriques, thermométriques & hygrométriques, celle de l'électricité de l'atmosphere, de l'électricité de la pluie, de la neige, de celle des brouillards, & des météores aqueux en général; avec la description de deux instruments propres à cet usage.

PAR M. ACHARD.

Il est étonnant que les Physiciens n'ayent pas encore songé à la nécessité absolue de joindre, dans les observations météorologiques, à l'observation des instruments qui indiquent la pesanteur, la chaleur & l'humidité de l'air, celle d'un instrument qui en indique l'électricité; il n'y a pas de doute qu'elle ne soit la cause d'un très grand nombre de phénomenes météorologiques.

Sans m'arrêter à chercher dans les opinions des Physiciens des preuves de l'influence de l'électricité sur les météores, je remarquerai seulement que pour parvenir à la connoissance de tout phénomene résultant du concours de plusieurs causes, il est nécessaire de les connoître toutes, & qu'il suffit d'en négliger une seule pour être par là même dans l'impossibilité absolue d'expliquer le phénomene; or c'est exactement le cas de la Météorologie. Personne ne niera que si l'électricité n'est pas la cause unique de plusieurs météores, elle doit du moins toujours concourir plus ou moins à leur formation; donc en négligeant de l'observer avec tout autant d'exactitude que le barometre & le thermometre, l'on perd le fruit de toutes les autres observations météorologiques les plus exactes.

Digitized by Google

L'influence de l'électricité sur la végétation est prouvée par des expériences nombreuses, & faites avec beaucoup de soin par plusieurs Physiciens. Il me semble qu'on peut en conclure que les observations botanico-météorologiques n'auront aussi l'utilité qu'on peut en attendre que lorsqu'on joindra à l'observation des instruments qui indiquent la pesanteur, la température & l'humidité de l'air, celle d'une machine propre à indiquer l'état électrique de l'atmosphere. Messieurs Gautier & Du Hamel ont fait des observations botanico-météorologiques avec beaucoup de soin; le dernier les a continuées depuis l'année 1751 jusqu'à l'année 1769, & en a donné le précis dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris; en les comparant avec toute l'attention imaginable, il est impossible d'en tirer la moindre conclusion; ce que je crois qu'on peut sans erreur attribuer à ce que ces Physiciens ont négligé d'observer l'état de l'air relativement à son électricité.

Pendant l'été & l'automne de l'année passée j'ai profité de mon séjour à la campagne pour faire des observations sur l'électricité de l'atmosphere; le temps destiné à cette séance ne me permettant pas de les rapporter en détail, je me contenterai d'en donner une idée générale, & de faire voir qu'il se trouve une liaison intime entre l'électricité atmosphérique & la formation de la plupart des météores.

Pour découvrir si l'atmosphere étoit électrique ou non, je me suis servi des boules de Canton attachées à une branche de résine qui servoit à les isoler; cet électrometre, lorsqu'il ne s'agit pas de comparer les degrés d'électricité, mais simplement de s'assurer de son existence, est préférable par sa simplicité à tous les autres. Pendant le mois de Juillet j'ai observé journellement l'électricité de l'atmosphere en plaçant les boules de Canton à quelques pieds au dessus du toit de ma maison, qui étant élevée de plus de 40 pieds, assez distante d'autres bâtiments, & éloignée d'arbres qui la surpassent en hauteur, est très propre pour ces sortes d'observations. Dans tout ce mois il n'y eut que 10 jours où mon électrometre, que j'observois tous les matins, le midi & le soir, ne donna aucun signe d'électricité; il y en eut 17, y compris les jours où il ne devint pas du tout électrique,

Digitized by Google

où je ne pus découvrir le matin aucune électricité, tandis qu'à midi elle étoit ſenſible & le ſoir vers le coucher du ſoleil fort augmentée; tous les autres jours de ce mois je trouvai l'air électrique pendant toute la journée, mais je remarquai conſtamment que l'électricité augmentoit peu avant le coucher du ſoleil, & qu'elle diminuoit après ſon coucher.

Lorsque le temps étoit ſerein & qu'il ſe couvroit ſubitement, l'électrometre indiquoit des variations continuelles dans l'électricité de l'air; tantôt elle augmentoit, peu après elle étoit nulle & ſouvent dans quelques minutes elle reparoiſſoit & avoit alors ordinairement paſſé de la poſitive à la négative, ou de la négative à la poſitive: lorsqu'il faiſoit du vent, j'avois beaucoup de peine à obſerver l'électrometre, parce qu'il étoit continuellement en mouvement; il me ſemble cependant qu'il varioit auſſi beaucoup: lorsque le ciel étoit chargé mais que l'air n'étoit pas agité, l'électrometre ne varioit pas beaucoup, mais cependant beaucoup plus que lorsqu'il n'y avoit pas du tout de nuages & que l'air étoit ſans mouvement ſenſible; car alors je l'ai ſouvent trouvé ſans variation pendant toute la journée, excepté cependant que vers le coucher du ſoleil l'électricité augmentoit.

Il eſt très remarquable que les nuits qui ſuivirent les jours où je n'ai pas trouvé l'atmoſphere électrique, il n'eſt pas du tout tombé de roſée, tandis que toutes les autres nuits la roſée eſt tombée en plus ou moins grande abondance; je ne crois pas que ces obſervations ſoient ſuffiſantes pour qu'on puiſſe en conclure que la roſée eſt toujours un effet de l'électricité, mais il me ſemble qu'elles prouvent inconteſtablement que très ſouvent l'élévation & la chûte de la roſée eſt empêchée ou favoriſée par l'électricité de l'air. Il eſt fort aiſé d'expliquer de quelle maniere l'électricité peut empêcher ou produire la roſée. Suppoſons que l'air ſoit poſitivement ou négativement électrique, & que la ſurface du globe à l'endroit que nous occupons ne le ſoit pas, les parties aqueuſes & volatiles des végétaux étant exaltées par les rayons du ſoleil & ſuſpendues dans l'air, deviendront électriques par communication; l'air ſe refroidiſſant par l'abſence des rayons ſolaires après le coucher du ſoleil, ne retient plus avec la même force les parties aqueuſes qu'il avoit diſſoutes à l'aide de la chaleur du ſoleil, & ſes parties étant

Digitized by Google

étant électriques, seront attirées par les corps non électriques qui se trouvent à la surface de la terre, en sorte que leur superficie se couvrira de rosée.

Supposons encore que la superficie de la terre soit électrique, & l'air non électrique, il en résultera un effet semblable à celui qui auroit été produit dans le cas précédent, où j'ai supposé que la terre étoit non électrique & que l'air étoit électrique.

Imaginons-nous enfin que tant l'air que les corps placés à la surface de la terre soient électriques, & ayent une électricité opposée: dans ce cas l'attraction étant la plus forte, la rosée doit être la plus abondante; tandis qu'il ne tomberoit point de rosée si la terre & l'air avoient la même électricité, & cela dans le même degré, parce que dans ce cas il y auroit répulsion au lieu d'attraction.

L'on sait que la rosée ne tombe pas avec la même facilité sur tous les corps & que les corps originairement électriques sont ceux sur lesquels elle tombe en plus grande abondance, ce qui s'explique très bien si l'on admet que l'électricité est la cause de la rosée; car les corps originairement électriques prennent le plus difficilement l'électricité du milieu qui les entoure; il s'ensuit qu'il se trouve toujours une plus grande différence entre l'électricité de l'air & des corps originairement électriques qui y sont placés, qu'il ne s'en trouve entre l'électricité de l'air & des corps conducteurs qui en seront entourés. Or comme c'est en raison de cette différence que la vertu attractive électrique agit, il s'ensuit que les corps originairement électriques doivent se couvrir de rosée beaucoup plus que les corps conducteurs.

L'électricité étant, si non toujours, du moins très souvent, la cause de la rosée, l'on ne doutera plus de la nécessité d'y avoir égard dans les observations botanico-météorologiques; car personne n'ignore combien la rosée influe sur l'accroissement des végétaux.

Dans le Volume des Transactions Philosophiques pour l'année 1773 l'on trouve des observations faites sur l'électricité atmosphérique par des brouillards; elles prouvent que le brouillard est presque toujours accompagné d'électricité. J'ai fait l'automne de l'année passée des observations dont les résultats sont très semblables à ceux qu'a obtenus le Physicien an-

Digitized by Google

glois; j'ai conſtamment trouvé que par le brouillard l'air étoit plus ou moins électrique, & deux fois j'ai remarqué que dans l'eſpace de quelques minutes l'électricité ayant entierement ceſſé, le brouillard eſt tombé ſous la forme d'une pluie très fine, & a diſparu entierement, quoique fort épais, dans moins d'un demi-quart d'heure.

Il n'y a pas de doute que la pluie ne ſoit auſſi très ſouvent occaſionnée par l'électricité. L'on s'en convaincra aiſément ſi l'on fait attention aux attractions & aux répulſions que l'électricité terreſtre ou atmoſphérique doit néceſſairement cauſer, tant entre la ſurface du globe & entre les vapeurs contenues dans l'air qu'entre les parties des vapeurs; & qui toujours doivent néceſſairement tendre à diſperſer ou à réunir les parties aqueuſes qui nagent dans l'atmoſphere, & à les rapprocher ou à les écarter de la ſurface de la terre.

Je crois avoir prouvé maintenant la néceſſité de déterminer l'électricité atmoſphérique dans les obſervations de Météorologie; je ne doute pas que pluſieurs Phyſiciens ne l'ayent déjà apperçue, & c'eſt peut-être plus au défaut d'un inſtrument qui facilite ces obſervations, & qui les rende moins pénibles, qu'à celui d'attention, qu'on peut attribuer l'inaction dans laquelle on eſt reſté juſqu'à préſent ſur cet important ſujet. Au premier coup-d'œil il ſemble que la conſtruction d'un inſtrument au moyen duquel on puiſſe connoître l'électricité de l'air eſt fort aiſée; il ſuffit, dira-t-on, d'iſoler un corps métallique élevé & terminé en pointe; mais qu'on en vienne à la pratique & l'on ſera bientôt déſabuſé. On trouvera beaucoup plus de difficultés qu'on ne ſe l'étoit repréſenté; car pour que cet inſtrument ſoit propre au but auquel il eſt deſtiné il faut

1) que l'uſage en ſoit aiſé
2) qu'il n'indique pas ſimplement que l'air eſt électrique, mais encore dans quel degré il l'eſt
3) il eſt néceſſaire qu'on puiſſe connoître ſi l'électricité eſt poſitive ou négative
4) il faut que l'obſervateur qui en fait uſage ne ſoit pas en danger, lorſque la matiere électrique, comme cela a lieu dans des temps d'orages, s'accumule au point qu'il en réſulte une exploſion

Digitized by Google

5) cet instrument doit être tel qu'on puisse en faire usage tant en le plaçant dans une maison qu'en le plaçant dans un jardin, & pour cet effet être portatif.

Le nombre des difficultés qui s'opposent à la construction d'un instrument qui réunisse tous ces avantages est très considérable; la plus grande consiste à isoler le métal qui reçoit l'électricité de l'air, de maniere que la pluie ne puisse établir de communication entre lui & la terre, & que l'isolation soit assez parfaite pour que l'électricité que le métal a reçue ne se dissipe pas trop promptement. Quoique je sois bien éloigné de prétendre avoir surmonté toutes les difficultés qui s'opposent à la construction d'un électrometre atmosphérique parfait, je suis cependant parvenu, après plusieurs essais, à faire un instrument portatif, aisé à observer & propre à faire connoître sans danger si l'atmosphere est électrique, dans quel degré elle l'est, & si son électricité est positive ou négative.

Il est composé d'un cône de fer blanc creux & tronqué, dont la base est ouverte & qui est fermé au fond par une plaque de fer blanc; cette plaque est enduite dans l'intérieur du cône d'un enduit de résine de deux pouces d'épaisseur; à la surface inférieure de cette couche de résine est cimenté un tube de fer blanc, qui, lorsqu'on le glisse sur un piédestal de bois, sert à soutenir ce cône de maniere que la grande base soit horizontale & tournée vers le bas; la résine isole parfaitement ce cône & empêche, lorsqu'il devient électrique, que son électricité ne puisse se perdre en se transmettant plus loin. Ce cône doit avoir assez de hauteur & sa base inférieure doit surpasser assez sa base supérieure en diametre pour que la pluie, quand même elle tomberoit dans une direction fort oblique, ne puisse mouiller, soit directement soit en réjaillissant du piédestal, la surface inférieure de la couche de résine dont le fond du cône tronqué est intérieurement recouvert; car si cela arrivoit, le cône cesseroit d'être isolé & l'électrometre se changeroit par là en un conducteur. Sur la base tronquée du cône j'ai fait affermir une branche de fer quarrée, à laquelle sont un thermometre & deux électrometres, dont l'un est fort léger & par conséquent mis en mouvement par de très petits degrés d'électricité, tandis que l'autre qui est plus

Digitized by Google

peſant ne s'éleve que lorsque l'électricité devient trop forte pour qu'on puiſſe la meſurer à l'électrometre le plus léger. Outre les deux électrometres j'ai attaché à cette barre de fer un ſimple fil, qui indique en s'élevant les plus foibles degrés d'électricité; le tout eſt renfermé dans un récipient de verre ouvert par le haut & par le bas; la baſe de ce récipient eſt iſolée avec de la réſine, afin qu'il ne puiſſe pas recevoir l'électricité du cône de fer blanc; l'eſpace qui reſte à la partie ſupérieure du récipient entre la barre de métal qui le traverſe & le verre, eſt rempli également de réſine, afin d'empêcher la communication de l'électricité au récipient, pour préſerver cette réſine de la pluie, qui en la mouillant établiroit une communication entre le récipient & la barre; elle eſt recouverte d'un entonnoir de verre, par lequel la barre paſſe & qui empêche la pluie de tomber ſur la réſine; ce récipient eſt d'une néceſſité indiſpenſable pour empêcher que le vent n'agiſſe ſur les électrometres, ce qui empêcheroit qu'on ne pût les obſerver; ſur l'extrémité de la barre de métal qui traverſe le récipient on peut fixer des tuyaux de fer blanc creux & d'un très petit diametre, afin de diminuer autant que poſſible leur poids & les élever à 10, 20, ou 30 pieds de hauteur, ſuivant qu'on le juge à propos; l'extrémité élevée du tuyau doit ſe terminer en une pointe de fer fort aiguë & dorée; la dorure eſt néceſſaire pour empêcher la rouille à la pointe, qui doit toujours être bien polie. Quant à l'élévation qu'il convient de donner au tuyau de fer blanc, il eſt à remarquer qu'elle ſera différente ſuivant qu'il ſe trouvera dans l'endroit où l'on voudra faire ſes obſervations des bâtiments ou des arbres plus ou moins élevés; car toujours elle doit ſurpaſſer en hauteur l'élévation de tous les corps qui en ſont proches, au moins de 6 pieds. J'ai joint un thermometre à cet inſtrument, afin qu'on puiſſe l'obſerver en même temps, & voir s'il ne ſe trouve peut-être pas un certain rapport entre l'électricité & la température de l'air. On pourroit par une raiſon ſemblable y joindre aiſément un barometre & un hygrometre.

Afin qu'on puiſſe connoître ſi l'électricité eſt poſitive ou négative, je ſuſpens une boule de liege attachée à un fil de lin, à un fil d'archal qui communique avec la barre de fer & qui traverſe la réſine dont la baſe du

Digitized by Google

cône tronqué eſt enduite; il doit avoir aſſez de longueur pour qu'on puiſſe, en ſe baiſſant un peu, commodément approcher de la boule de liege qui y eſt ſuſpendue, des corps poſitivement ou négativement électriques; ſuivant qu'ils attireront ou repouſſeront la boule de liege, ils donneront à connoître ſi l'électricité que l'inſtrument a reçue de l'air eſt poſitive ou négative.

Afin d'empêcher que l'obſervateur ne ſoit en danger dans le cas où l'électricité s'accumule trop tout d'un coup, j'attache à la baſe du piédeſtal une branche de fer, que je fais communiquer avec la terre & qui y entre même à la profondeur de quelques pieds; cette barre, dont la partie ſupérieure ſe termine en une boule, doit n'être qu'à la diſtance d'un pouce du cône; ſi alors l'électricité s'accumule, elle ſe déchargera, lorsque l'inſtrument ne pourra plus la contenir, ſur cette barre de métal, qui la conduira dans la terre. La même choſe arriveroit ſi la foudre tomboit ſur l'inſtrument, & l'obſervateur pourroit en être à quelques pieds de diſtance ſans danger. Lorsqu'on place cet inſtrument dans un jardin, cette maniere de le faire communiquer avec la terre ne cauſe aucun embarras; ſi au contraire on vouloit s'en ſervir dans une maiſon, ce qui peut très bien ſe faire en faiſant paſſer le tuyau de fer blanc par une ouverture pratiquée dans le toit, & en plaçant l'inſtrument dans un grenier; dans ce cas, dis-je, l'on aura plus d'embarras pour faire communiquer de la maniere que j'ai indiquée l'inſtrument avec la terre, & cela ne pourra ſe faire qu'avec une barre de métal qui du grenier deſcende jusqu'à quelques pieds dans la terre; & alors il vaudroit mieux, pour plus de ſureté, lorsqu'un orage approche trop, faire toucher la barre de métal au cône de fer blanc; par là l'on change cet inſtrument en un véritable conducteur, qui bien loin de mettre la maiſon en danger, la préſervera contre tous les accidents de la foudre.

Lorsqu'on place cet inſtrument dans un grenier ou ſur la platteforme d'une maiſon, l'on n'a rien à craindre de la roſée aſcendante; mais lorsqu'on le place dans un jardin, il arrive qu'elle s'attache contre la réſine qui couvre la baſe tronquée du cône; ce qui le faiſant communiquer avec la terre, fait perdre à l'inſtrument l'électricité dont il auroit pu ſe charger.

Digitized by Google

Pour prévenir cet accident, il eſt néceſſaire de paver le terrein ſur lequel on le place, & cela de maniere que le pavé déborde au moins partout de 3 ou 4 pieds la circonférence de la baſe inférieure du cône; l'on prévient par là l'élévation de la roſée, qui pourroit nuire à l'inſtrument en s'attachant à la réſine.

Lorsque l'air eſt électrique, il doit néceſſairement communiquer ſon électricité aux vapeurs qu'il renferme; nous en avons des preuves dans la formation de l'éclair, qui n'eſt pas produit par la décharge de la matiere électrique de l'air, mais par celle des vapeurs qui y flottent. Donc la pluie, la neige, la grêle, le brouillard & la roſée doivent néceſſairement ſe trouver très ſouvent électriques. Comme il me paroît qu'il eſt auſſi très important de connoître & d'obſerver exactement l'électricité de ces météores, j'ai fait conſtruire un inſtrument propre à la faire connoître, & à la meſurer; il eſt compoſé d'un cône de fer blanc tronqué, ouvert par le bas & fermé par le haut, qui eſt iſolé ſur un piédeſtal comme celui de l'inſtrument qui ſert à meſurer l'électricité de l'air. Au centre de la baſe ſupérieure tronquée du cône, j'ai fixé une barre de fer terminée par une boule; le tout eſt recouvert d'un récipient de verre iſolé, aſſez haut pour qu'il ſoit éloigné à ſon ſommet, au moins de 3 pouces, de la boule qui termine la barre de fer, à laquelle j'ai fixé un électrometre fort ſenſible, & auſſi un fil de lin pour connoître les plus petits degrés d'électricité. Cet inſtrument étant très peu élevé & n'ayant aucune extrémité pointue, ne peut pas ſe charger aiſément de l'électricité de l'air, qui à une telle proximité de la terre eſt toujours inſenſible; mais la pluie, la neige, la grêle, le brouillard & la roſée le rendront électriques, s'ils le ſont, en tombant ſur le cône; l'on s'aſſure du degré de l'électricité par l'électrometre qui eſt ſous le récipient, & pour reconnoître ſi elle eſt poſitive ou négative on ſe ſert du même expédient que j'ai indiqué en parlant de la machine qui ſert à meſurer l'électricité de l'air. Outre l'avantage qu'on peut retirer de cet inſtrument pour reconnoître l'électricité des météores aqueux, il ſera encore fort utile de le comparer à l'électrometre atmoſphérique, afin de voir ſi l'électricité dont il ſe charge provient immédiatement de l'air ou des parties hété-

Digitized by Google

rogenes ſuspendues dans l'atmoſphere; car l'électrometre atmoſphérique pourroit auſſi devenir électrique par la pluie, la neige, la grêle ou le brouillard; & afin de diſtinguer s'il reçoit ſon électricité immédiatement de l'air, ou s'il la reçoit par l'intervention des corps conducteurs qui y ſont répandus, je ne vois pas d'autre moyen que de comparer ces deux inſtruments; ſi pendant la neige, la grêle, la pluie ou le brouillard l'électrometre atmoſphérique eſt électrique & que celui qui indique l'électricité des météores aqueux ne le ſoit pas, l'on pourra en conclure avec certitude que ſon électricité provient uniquement de l'air; & dans le cas contraire il faudra obſerver ſi les deux inſtruments ſont électriques au même degré; ſi cela eſt, ce n'eſt qu'à la pluie ou à la neige &c. qu'on pourra attribuer l'électricité; s'il ne tombe ni pluie, ni neige, ni grêle, & qu'il ne faſſe pas de brouillard, il eſt clair, ſans que j'aye beſoin de le remarquer, que l'électrometre atmoſpherique indiquera toujours l'électricité de l'air.

Digitized by Google

EXPÉRIENCES

faites dans la vue de déterminer l'action des ſels ſur la terre vitrifiable par voie de fuſion.

PAR M. ACHARD.

L'on ſait en général que la plupart des ſels facilitent la vitrification des terres & particulierement de la terre vitrifiable. Ne ſachant pas qu'on ait encore fait ſur cet objet des expériences ſuivies ſur de la terre vitrifiable pure, que je diſtingue beaucoup du ſable blanc, que quelques Chimiſtes y ſubſtituent, j'ai cru qu'il ſeroit intéreſſant de déterminer par une ſuite d'expériences l'action des ſels neutres terreux & ſalins que le feu de fuſion ne décompoſe & ne volatiliſe pas, ſur la terre vitrifiable par la voie ſeche. Pour cet effet j'ai expoſé, pendant trois heures, au feu de fuſion dans un fourneau à vent, des mélanges de la terre vitrifiable avec chaque ſel, en variant de ſept différentes manieres les proportions de chaque mélange; ce qui, comme il paroîtra par le récit de mes expériences, étoit très néceſſaire, puisque le même mélange éprouve, lorsqu'il eſt fait dans diverſes proportions, des altérations très différentes.

Afin d'obtenir de la terre vitrifiable parfaitement pure, j'ai ſuivi la méthode que j'ai détaillée dans un Mémoire inſéré dans le Volume des Mémoires de cette Académie pour l'année 1779, qui a pour titre: Sur les changements qu'éprouvent les terres mêlées avec les chaux des métaux imparfaits & des demi-métaux, lorsqu'on les expoſe au feu de fuſion. Afin de ne pas me trouver dans la néceſſité de faire de très fréquentes répétitions, je formerai de mes expériences une Table, dont la premiere colonne indiquera le mélange, la ſeconde la proportion des parties mêlées déterminée par le poids, la troiſieme les changements que le feu a fait éprouver au mélange,

Digitized by Google

lange, ou le réſultat de l'opération, la quatrieme la couleur & la cinquieme la dureté que le feu aura donnée au mélange.

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Alcali végétal	1 partie 1 partie	verre	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Alcali végétal	1 partie 2 parties	ſcorie	griſe mêlée de rouge	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Alcali végétal	2 parties 1 partie	verre	jaunâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Alcali végétal	1 partie 3 parties	ſcorie	griſe	
Terre vitrifiable Alcali végétal	3 parties 1 partie	verre	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Alcali végétal	1 partie 4 parties	ſcorie	griſe	
Terre vitrifiable Alcali végétal	4 parties 1 partie	maſſe vitriforme	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Alcali végétal cauſtique	1 partie 1 partie	verre	jaunâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Alcali végétal cauſtique	1 partie 3 parties	maſſe demi tranſparente	verdâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Alcali végétal cauſtique	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel ſédatif	1 partie 1 partie	maſſe qui reſſembloit à de la porcelaine	blanche	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel ſédatif	1 partie 2 parties	verre	blanc	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Sel sédatif	2 parties 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion; elle étoit polie tant à la surface que dans la fraction	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel sédatif	1 partie 3 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel sédatif	3 parties 1 partie	masse opaque, polie, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel sédatif	1 partie 4 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel sédatif	4 parties 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	1 partie 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	1 partie 2 parties	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	2 parties 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	1 partie 3 parties	scorie qui avoit percé le creuset	brun clair	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	3 parties 1 partie	masse opaque, qui avoit éprouvé la fusion	verdâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	1 partie 4 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel de Glauber	4 parties 1 partie	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	verdâtre	dure.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	1 partie 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	grise avec des taches brunes	dure.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	1 partie 2 parties	verre qui à l'air se réduisit en poudre	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	2 parties 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	blanche	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	1 partie 3 parties	verre	jaune foncé avec des taches verd-clair	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	3 parties 1 partie	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	1 partie 4 parties	verre qui tomba en poudre à l'air	verd foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Tartre vitriolé	4 parties 1 partie	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Sélénite	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sélénite	1 partie 2 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé la moindre fusion	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre vitrifiable Sélénite	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sélénite	1 partie 3 parties	scorie	grise	dure.
Terre vitrifiable Sélénite	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sélénite	1 partie 4 parties	verre	verdâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sélénite	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Nitre prismatique	1 partie 1 partie	scorie qui avoit percé le creuset	blanche à la surface, brune-clair au fond du creuset	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Nitre prismatique	1 partie 2 parties	verre rempli de bulles d'air	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre prismatique	2 parties 1 partie	verre	verdâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre prismatique	1 partie 3 parties	ſcorie qui avoit percé le creuſet	blanche à la ſurface, brun à la partie qui occupoit le fond du creuſet	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre prismatique	3 parties 1 partie	verre	blanc avec des taches jaunes	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre prismatique	1 partie 4 parties	verre rempli de bulles d'air	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre prismatique	4 parties 1 partie	maſſe fort poreuſe, qui n'avoit éprouvé qu'une demi-fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Nitre cubique	1 partie 1 partie	maſſe qui n'avoit éprouvé qu'une demi-fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Nitre cubique	1 partie 2 parties	ſcorie dont la ſurface étoit vitrifiée	la partie vitrifiée blanche & verte, le reſte brun & gris	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre cubique	2 parties 1 partie	verre	jaunâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre cubique	1 partie 3 parties	ſcorie fort poreuſe, vitrifiée dans certains endroits	verte à la ſurface, griſe dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Nitre cubique	3 parties 1 partie	maſſe qui avoit éprouvé un commencement de fuſion, au deſſus il ſe trouva encore une poudre	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Nitre cubique	1 partie 4 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Nitre cubique	4 parties 1 partie	maſſe qui avoit commencé à entrer en fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Sel commun	1 partie 1 partie	mélange d'une poudre & d'une maſſe vitrifiée	verd & brun	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel commun	1 partie 2 parties	ſcorie, le creuſet étoit détruit		
Terre vitrifiable Sel commun	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel commun	1 partie 3 parties	ſcorie, le creuſet étoit entierement détruit		
Terre vitrifiable Sel commun	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel commun	1 partie 4 parties	le creuſet fondu & détruit, il ne contenoit qu'une ſcorie		
Terre vitrifiable Sel commun	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	1 partie 2 parties	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé une demi-fuſion, le creuſet avoit été attaqué	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	1 partie 3 parties	ſcorie qui avoit percé le creuſet	blanche	dure.
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	1 partie 4 parties	ſcorie qui avoit détruit le creuſet	blanche	dure.
Terre vitrifiable Sel commun régénéré	4 parties 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	griſe	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Sel ammoniac fixe	1 partie 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Sel ammoniac fixe	2 parties 1 partie	poudre	blanche	

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties	ſcorie qui avoit percé le creuſet		
Terre vitrifiable Borax calciné	1 partie 1 partie	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Borax calciné	1 partie 2 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Borax calciné	2 parties 1 partie	verre	blanc	donne de foibles étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Borax calciné	1 partie 3 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Borax calciné	3 parties 1 partie	verre	blanc	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Borax calciné	1 partie 4 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Borax calciné	4 parties 1 partie	maſſe reſſemblant à l'agate, qui avoit éprouvé une parfaite fuſion	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

MÉMOIRE

contenant des expériences sur la vitrification de la terre vitrifiable combinée de toutes les manieres possibles, en proportions connues & variées, avec les autres terres pures.

PAR M. ACHARD.

Dans le Volume des Mémoires de cette Académie de l'année 1779 j'ai donné un Mémoire qui a pour but de faire connoître les changements qu'éprouvent les terres mêlées avec les chaux des métaux imparfaits & des demi-métaux, lorsqu'on les expose au feu de fusion. Dans l'introduction à ce Mémoire j'ai fait connoître les motifs qui m'ont engagé à entreprendre un travail suivi sur les vitrifications; j'y renvoie donc le Lecteur, afin d'éviter les répétitions. Les mêmes raisons qui m'ont engagé à représenter dans le Mémoire que j'ai cité mes expériences & leurs résultats dans des Tables, m'engagent à le faire également dans celui-ci. Il ne me reste qu'une remarque à faire avant d'entrer en matiere; c'est que les terres dont j'ai fait usage pour les expériences que je vai rapporter, ont été préparées & purifiées de la maniere que j'ai indiquée dans le Mémoire déjà cité.

Afin que le Lecteur puisse plus facilement trouver les mélanges & les combinaisons qu'il pourroit être particulierement intéressé à connoître, j'ai formé plusieurs Tables; la premiere renferme les fusions opérées sur la terre vitrifiable mêlée avec une des terres pures, chaque combinaison étant faite en sept proportions différentes; la seconde Table contient toutes les combinaisons possibles de la terre vitrifiable avec deux des autres terres pures, chaque mélange étant fait dans vingt & une proportions différentes; la troisieme & derniere Table renferme les expériences sur le mélange des quatre terres fait en cinquante-sept différentes proportions.

Digitized by Google

TABLE I.

Mélange	proportion	réſultat	couleur.	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire	1 partie 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé le moindre degré de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire	1 partie 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé la moindre fuſion	blanche	aſſez dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire	1 partie 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun	2 parties 1 partie	maſſe	blanche	qui n'avoit que peu de dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun	1 partie 3 parties	maſſe	griſâtre	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun	3 parties 1 partie	maſſe	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre d'alun	1 partie 4 parties	maſſe	blanche	facile à pulveriſer entre les doigts.

Mélange

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun	4 parties 1 partie	masse.	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre du sel amer	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du sel amer	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du sel amer	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du sel amer	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du sel amer	1 partie 3 parties	masse	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre du sel amer	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du sel amer	1 partie 4 parties	masse	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.

Digitized by Google

TABLE II.

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 2 parties 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 1 partie 2 parties	maſſe	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 2 parties 1 partie	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	verdâtre.	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 1 partie 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion, ſa ſurface étoit polie	verdâtre.	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 2 parties 1 partie	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	verdâtre.	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 1 partie 1 partie	maſſe opaque qui étoit entrée en fuſion	verdâtre.	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 3 parties 3 parties	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 3 parties 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 1 partie 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	très dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 2 parties 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 3 parties 3 parties	maſſe poreuſe qui avoit éprouvé la fuſion, ſa partie ſupérieure étoit transparente, & la partie qui occupoit le fond du creuſet opaque	la partie transparente verdâtre, la partie opaque blanche	la partie transparente donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 3 parties 1 partie	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 1 partie 3 parties	maſſe poreuſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion, ſa ſurface étoit brillante	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 3 parties 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion, dont la ſurface étoit brillante	blanche à la ſurface, griſe à la partie qui occupoit le bas du creuſet	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 2 parties 3 parties	une maſſe demi-transparente qui avoit éprouvé une entiere fuſion	la ſurface blanche & verdâtre, la fraction brune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	3 parties 3 parties 1 partie	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	3 parties 1 partie 3 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion, elle n'avoit que peu de poli	rougeâtre à la ſurface, rouge & griſe dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	3 parties 3 parties 2 parties	verre	blanc tirant ſur le verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	3 parties 2 parties 3 parties	maſſe demi-transparente qui avoit éprouvé la fuſion	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 2 parties 1 partie	verre	changeant du verre au bleu comme l'opale	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 2 parties 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 1 partie 1 partie	maſſe opaque qui étoit entrée complettement en fuſion, elle étoit polie tant à la ſurface que dans la fraction	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 2 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 1 partie 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 3 parties 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé la moindre fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 1 partie	maſſe opaque poreuſe qui étoit entrée en fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 3 parties 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur.	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe demi-transparente poreuſe	verte à la ſurface, griſâtre dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion.	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 3 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé une entiere fuſion, elle étoit polie tant à la ſurface que dans la fraction	blanche, un peu verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 3 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé une entiere fuſion, ſa ſurface étoit criſtalliſée	jaunâtre à la ſurface, griſe dans la fraction avec des ſtries blanches	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 2 parties 1 partie	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé les premiers degrés de la fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 2 parties 1 partie	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé les premiers degrés de fuſion	blanche, bleuâtre dans la fraction	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 1 partie 1 partie	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé une demi-fuſion	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez dure.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 2 parties 2 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 1 partie 1 partie	masse qui avoit éprouvé la fusion, sa surface étoit polie, & dans la fraction elle étoit poreuse	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 1 partie 2 parties	masse qui ressembloit à de la porcelaine, mais dont la surface étoit cristallisée	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties 1 partie	masse opaque, qui avoit éprouvé la fusion, dans la fraction elle avoit assez de poli, mais sa surface n'en avoit que peu	blanc sâle	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 1 partie	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	grisâtre	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties 2 parties	masse qui ressembloit à de la porcelaine	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 2 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 2 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanc sâle	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 2 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	dure.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 2 parties	maſſe poreuſe, opaque, qui avoit éprouvé la fuſion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun . Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 3 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé la fuſion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 3 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 2 parties	maſſe qui en grande partie avoit éprouvé la fuſion, ſa ſurface étoit criſtalliſée	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 3 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé la fuſion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

TABLE III.

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 1 partie 1 partie 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 2 parties 2 parties 1 partie	masse opaque, qui avoit éprouvé la fusion, sa surface étoit polie, dans la fraction elle étoit poreuse	blanche à la surface, rougeâtre & grise dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 2 parties 1 partie 1 partie	masse poreuse, transparente dans de certains endroits & opaque dans d'autres	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 2 parties 2 parties 1 partie	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 2 parties 1 partie 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	jaunâtre	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 1 partie 2 parties 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion & dont les bords de la surface étoient cristallisés	bleuâtre au milieu, rougeâtre aux bords	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 1 partie 1 partie 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 1 partie 2 parties 1 partie	masse opaque, poreuse dans la fraction, qui avoit éprouvé une entiere fusion	bleuâtre à la surface, rouge-gris dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 1 partie 1 partie 2 parties	masse transparente dans de certains endroits, opaque dans d'autres, qui avoit éprouvé une entiere fusion	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.

Mélange

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 2 parties 1 partie 2 parties	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 2 parties 2 parties 2 parties	maſſe opaque, poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion	griſâtre à la ſurface, rougeâtre dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 2 parties 1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 2 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 1 partie 1 partie 2 parties	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 1 partie 2 parties 2 parties	maſſe opaque, poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion	rougeâtre & gris mêlé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 3 parties 1 partie 1 partie	verre	verdâtre	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 3 parties 2 parties 1 partie	maſſe opaque, qui avoit éprouvé la fuſion	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 3 parties 3 parties 1 partie	verre	verdâtre	donne peu d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 1 partie 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 2 parties 1 partie	masse opaque, qui avoit éprouvé la fusion	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 3 parties 1 partie	verre	verd	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 2 parties 1 partie	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 3 parties 1 partie	masse opaque, poreuse dans la fraction, qui avoit éprouvé la fusion	blanche & verdâtre à la surface, rouge-gris dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 1 partie 1 partie	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 2 parties 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 3 parties 1 partie	verre	verdâtre	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 1 partie 1 partie	verre qui avoit attaqué le creuset	jaune tirant sur le verd	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 2 parties 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	gris tirant sur le rouge	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 3 parties 1 partie	masse qui avoit éprouvé la fusion, à la surface elle étoit vitriforme	la partie vitriforme verte, la partie opaque blanche à la surface & brune dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Tetre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties 1 partie 2 parties	verre	verd	donne de foibles étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties 2 parties 2 parties	masse opaque dans quelques endroits, vitriforme, qui avoit attaqué le creuset	la partie vitrifiée verte, la partie opaque rougeâtre	donne de foibles étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties 3 parties 2 parties	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 1 partie 2 parties	verre	verdâtre	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 2 parties 2 parties	masse opaque, qui avoit éprouvé la fusion, polie tant à la surface que dans la fraction	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 3 parties 2 parties	verre	jaune verdâtre	donne de foibles étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 1 partie 2 parties	maſſe	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 2 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 3 parties 2 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 1 partie 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	griſâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 2 parties 2 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé la fuſion, dont la ſurface étoit polie	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 3 parties 2 parties	maſſe vitriforme	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 1 partie 2 parties	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 2 parties 2 parties	maſſe opaque, poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 3 parties 2 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur.	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 1 partie 3 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 2 parties 3 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 1 partie 3 parties 3 parties	maſſe opaque, poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion	blanche à la ſurface, rougeâtre dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 1 partie 3 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 2 parties 3 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 3 parties 3 parties 3 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 1 partie 3 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 2 parties 3 parties	verre	verd foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	3 parties 2 parties 3 parties 3 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion	verdâtre	donne peu d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 1 partie 3 parties	maſſe qui n'a pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 2 parties 3 parties	verre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 3 parties 3 parties 3 parties	maſſe opaque poreuſe qui avoit éprouvé la fuſion	blanche à la ſurface, rougeâtre dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.

La comparaiſon des expériences que je viens de rapporter fournit pluſieurs concluſions qui tendent tant à faire connoître la fuſibilité de chaque terre par elle-même, que ſon action diſſolvante ſur d'autres; cette comparaiſon ne trouvant aucune difficulté, je ne m'y arrêterai pas, & remarquerai ſeulement encore que la fuſibilité ou non-fuſibilité de tous ces mélanges a été déterminée en les plaçant à l'endroit le plus ardent du fourneau où l'on fait la porcelaine dans la Fabrique Royale.

Digitized by Google

EXPÉRIENCES

qui prouvent que des corps de même nature, mais de différents volumes & de différentes masses, se chargent de la matiere électrique en raison de leur surface, sans que la masse y ait la moindre influence.

PAR M. ACHARD.

La question, savoir si des corps de même nature, placés dans les mêmes circonstances, se chargent d'une quantité de fluide électrique proportionnée à leur masse ou à leur volume, a déjà été proposée par plusieurs Physiciens; & leurs opinions à cet égard sont très différentes. Cette question étant fort intéressante, j'ai fait les expériences suivantes, qui sont propres à la résoudre.

J'électrisai un conducteur de laiton cylindrique & creux, de 7 pouces de longueur sur $1\frac{1}{2}$ pouce de diametre; lorsqu'il eut 40 degrés d'électricité, j'en tirai une étincelle avec un conducteur de laiton creux, de 7 pouces de longueur & d'un & demi pouce de diametre, qui pesoit 15 loths, & qui étoit bien isolé. Le premier conducteur perdit 15 degrés de son électricité. Je répétai la même expérience lorsque le conducteur eut 30 degrés d'électricité; il en perdit alors 10. Enfin le conducteur ayant 20 degrés d'électricité, il n'en perdit que 7 par le contact momentané du même cylindre. Après avoir rempli ce cylindre de plomb, ce qui augmenta son poids & par conséquent aussi sa masse de 5 livres, je répétai les mêmes expériences & obtins des résultats parfaitement semblables.

Cette expérience prouve déjà très clairement que la masse n'influe pas sur la quantité de matiere électrique que les corps sont capables de recevoir;

Digitized by Google

les expériences ſuivantes, comparées à celle dont je viens de parler, ne laiſſent aucun doute à cet égard.

Ayant conſervé le même conducteur, je lui donnai ſucceſſivement différents degrés d'électricité, & je déterminai combien il en perdit par le contact momentané d'un cylindre de laiton creux de 7 pouces de longueur & de $\frac{3}{4}$ de pouces de diametre, qui peſoit 14 loths & qui fut parfaitement iſolé.

Le conducteur ayant 40 degrés, il en perdit 10 par l'attouchement du cylindre; ne lui en ayant donné que 30, il en perdit 8, & enfin ne lui en ayant donné que 20, il en perdit 5. Les mêmes expériences ayant été répétées avec un cylindre de laiton qui avoit les mêmes dimenſions, mais qui étoit ſolide & qui peſoit 1 livre, j'obtins des réſultats parfaitement ſemblables.

Ces expériences font voir,

1) Que des corps d'une égale ſurface mais d'une maſſe très différente ſe chargent, lorſqu'ils ſont placés dans les mêmes circonſtances, d'une égale quantité de matiere électrique

2) Que des corps de maſſe égale mais dont la ſurface a une étendue différente ſe chargent, lorſqu'ils ſont placés dans des circonſtances égales, d'une inégale quantité de matiere électrique, & que celui qui a une plus grande ſurface en reçoit plus que celui qui en a une moindre.

D'où je conclus,

que c'eſt en raiſon de leur ſurface & non de leur maſſe que les corps ſe chargent d'une plus ou moins grande quantité de fluide électrique.

EXPÉ-

Digitized by Google

EXPÉRIENCES
sur la vitrification de la terre végétale mêlée avec des sels.

PAR M. ACHARD.

Les expériences qui font le sujet de ce Mémoire ont pour but de faire connoître les altérations que les substances salines traitées par la voie seche avec la terre des végétaux lui font éprouver. La terre végétale dont j'ai fait usage dans les expériences renfermées dans la Table suivante, a été tirée des cendres du bois de chêne, afin de la séparer de l'alcali fixe qui reste dans les cendres, & qui est trop adhérent à la terre pour qu'il puisse en être séparé par une simple elixivation avec de l'eau; j'ai dissous les cendres dans de l'esprit de sel, & en ai séparé la terre par précipitation avec le sel de tartre.

Il ne me reste rien de plus à remarquer, si ce n'est que tous les mélanges que j'ai faits ont été exposés au feu de fusion, pendant trois heures, dans un fourneau à vent semblable à celui dont M. Pott a donné la description dans sa Lithogéognosie.

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre végétale Sel de tartre	1 partie 1 partie	masse poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel de tartre	1 partie 3 parties	masse peu polie, qui avoit éprouvé une parfaite fusion	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel de tartre caustique	1 partie 3 parties	verre	verd foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre végétale Alcali cauſtique	3 parties 1 partie	maſſe poreuſe vitriforme, polie; au centre il ſe trouva une poudre qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Alcali minéral	1 partie 1 partie	maſſe fort polie, qui avoit éprouvé une parfaite fuſion	noire	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Alcali minéral	1 partie 3 parties	maſſe demi-tranſparente	jaune foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Alcali minéral	3 parties 1 partie	verre	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel ſédatif	1 partie 3 parties	maſſe demi-transparente fort polie	jaune & bleuâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel ſédatif	3 parties 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel de Glauber	1 partie 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel de Glauber	1 partie 3 parties	maſſe vitriforme, mêlée avec le creuſet qui avoit été détruit	jaune brun	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel de Glauber	3 parties 1 partie	maſſe fort polie, qui avoit éprouvé une parfaite fuſion	noire	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Tartre vitriolé	1 partie 1 partie	maſſe peu polie dans la fraction, fort polie à la ſurface, qui paroiſſoit criſtalliſée	griſâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Tartre vitriolé	1 partie 3 parties	maſſe polie, qui avoit percé le creuſet	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Tartre vitriolé	3 parties 1 partie	maſſe demi-tranſparente fort polie	jaune & bleuâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre végétale Sélénite	1 partie 1 partie	masse poreuse, qui avoit éprouvé la fusion, aux endroits où elle touchoit le creuset elle étoit vitrifiée	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sélénite	1 partie 3 parties	verre	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sélénite	3 parties 1 partie	masse poreuse, qui avoit éprouvé la fusion; elle paroissoit être cristallisée	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Nitre prismatique	1 partie 1 partie	masse cristallisée, qui avoit éprouvé la fusion & détruit le creuset	blanche	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Nitre prismatique	3 parties 1 partie	verre	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Nitre cubique	3 parties 1 partie	masse poreuse qui dans quelques endroits avoit un peu de poli; dans le milieu il se trouva une partie du mélange qui étoit resté en poudre	grise	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel commun	1 partie 1 partie	masse vitriforme, qui avoit percé & détruit le creuset	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel commun	3 parties 1 partie	masse demi-transparente fort polie	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel commun régénéré	1 partie 1 partie	masse poreuse, peu polie, qui avoit éprouvé la fusion	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel commun régénéré	3 parties 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel commun régénéré	1 partie 3 parties	verre	jaunâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre végétale Sel ammoniac fixe	1 partie 1 partie	verre qui avoit percé & détruit le creuſet	verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties	verre	jaune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Sel ammoniac fixe	3 parties 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Borax	1 partie 1 partie	verre	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Borax	1 partie 3 parties	verre	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Borax	3 parties 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

SUR

LA VITRIFICATION DE LA TERRE VITRIFIABLE mêlée, en proportions différentes & connues, avec une des autres terres pures & avec des ſubſtances ſalines.

PREMIERE PARTIE.

PAR M. ACHARD.

La recherche des altérations que le feu fait éprouver à la terre vitrifiable mêlée avec les autres terres pures m'a occupé dans un autre Mémoire. Les expériences que je rapporterai dans la premiere partie de celui-ci ont pour but de faire connoître les effets que les ſubſtances ſalines produiſent dans la vitrification ſur les mélanges de la terre vitrifiable avec une des terres pures; dans la ſeconde partie je détaillerai les expériences que j'ai faites ſur les effets que les ſels produiſent ſur la fuſion de la terre vitrifiable, mêlée, toujours en proportions différentes & connues, d'abord avec la terre calcaire & la terre d'alun, enſuite avec la terre calcaire & la terre du ſel amer, enfin avec la terre d'alun & la terre du ſel amer; la troiſieme & derniere partie de ce Mémoire fera connoître les effets que les ſels produiſent dans la fuſion du mélange des quatre terres fait en proportions variées, & déterminées dans chaque expérience.

Ayant déjà détaillé amplement les moyens que j'ai mis en uſage pour me procurer les terres pures ſans aucun mélange de parties hétérogenes & étrangeres (*), il ne me reſte rien à ajouter, ſi ce n'eſt que pour faire éprouver la fuſion aux mélanges, je les ai placés pendant deux heures dans un fourneau à vent.

(*) Voyez Mémoire de cette Académie pour l'année 1779 pag. 38 & 39.

Digitized by Google

Les raisons qui m'ont engagé à présenter les résultats de toutes mes recherches sur la fusion des terres, dans des Tables, m'engagent à suivre encore la même méthode; & à donner aux Tables le même arrangement.

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de tartre	1 partie 3 parties 2 parties	masse poreuse, opaque, dont la surface étoit polie, & qui avoit éprouvé une entiere fusion	jaune sâle	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de tartre	1 partie 3 parties 6 parties	verre	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de tartre	3 parties 1 partie 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de tartre	3 parties 1 partie 6 parties	verre	verd	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de tartre caustique	3 parties 1 partie 2 parties	masse opaque, qui avoit éprouvé une entiere fusion, elle étoit polie tant à la surface que dans la fraction	olive	donne des étincelles.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de tartre caustique	3 parties 1 partie 6 parties	verre	verd foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Alcali minéral	1 partie 3 parties 2 parties	masse demi-vitrifiée	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Alcali minéral	1 partie 3 parties 6 parties	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Alcali minéral	3 parties 1 partie 2 parties	masse demi-transparente	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel sédatif	1 partie 3 parties 2 parties	masse opaque qui avoit éprouvé une entiere fusion, elle étoit polie tant à la surface que dans la fraction	blanche	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel ſédatif	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe poreuſe opaque, dont la ſurface étoit polie & qui avoit éprouvé une entiere fuſion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel ſédatif	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe opaque, polie tant à la ſurface que dans la fraction, qui avoit éprouvé une entiere fuſion	blanc ſale	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel ſédatif	1 partie 3 parties 6 parties	verre dont la ſurface étoit couverte d'une croûte blanche	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de Glauber	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe opaque, polie tant à la ſurface que dans la fraction, elle avoit éprouvé une entiere fuſion	noire	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de Glauber	3 parties 1 partie 2 parties	verre	verd clair	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de Glauber	3 parties 1 partie 6 parties	verre	verd clair	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel de Glauber	1 partie 3 parties 6 parties	verre avec des taches opaques	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sélénite	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sélénite	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe qui avoit éprouvé un commencement de fuſion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sélénite	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sélénite	1 partie 3 parties 6 parties	verre	verd clair	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre prismatique	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion, ſa ſurface étoit polie	brunâtre à la ſurface, griſe dans la fraction	donne peu d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre prismatique	3 parties 1 partie 2 parties	verre	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre prismatique	3 parties 1 partie 6 parties	verre	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre prismatique	1 partie 3 parties 6 parties	verre qui avoit percé le creuſet	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre cubique	1 partie 3 parties 2 parties	verre	jaune clair	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre cubique	3 parties 1 partie 2 parties	verre	verd	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre cubique	3 parties 1 partie 6 parties	verre qui avoit attaqué le creuſet	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Nitre cubique	1 partie 3 parties 6 parties	verre qui avoit percé le creuſet	jaune	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel commun	1 partie 3 parties 2 parties	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel commun	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe qui avoit éprouvé une demi-fuſion & beaucoup attaqué le creuſet	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel commun	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe poreuſe, opaque, qui avoit percé le creuſet	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel commun	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe poreuſe, opaque, polie à la ſurface, qui avoit percé le creuſet	brune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Sel ammoniac fixe	3 parties 1 partie 2 parties	poudre	blanche	

Mélang

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre calcaire Borax calciné	1 partie 3 parties 2 parties	verre	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Borax calciné	3 parties 1 partie 2 parties	masse opaque, polie tant à la surface que dans la fraction	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Borax calciné	3 parties 1 partie 6 parties	verre	jaune foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre calcaire Borax calciné	1 partie 3 parties 6 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de tartre	1 partie 3 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de tartre	3 parties 1 partie 2 parties	scorie	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de tartre	3 parties 1 partie 6 parties	masse poreuse demi-transparente, qui avoit attaqué le creuset	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de tartre	1 partie 3 parties 6 parties	masse transparente dans de certains endroits & opaque dans d'autres.	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de tartre caustique	1 partie 3 parties 2 parties	Une partie de ce mélange éprouva une demi-fusion, le reste resta en poudre	partie qui avoit éprouvé la fusion, grise, la poudre blanche	la partie qui avoit éprouvé la fusion donna des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de tartre caustique	3 parties 1 partie 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Alcali minéral	1 partie 3 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun Alcali minéral	3 parties 1 partie 2 parties	masse poreuse, opaque, qui avoit éprouvé la fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun Alcali minéral	3 parties 1 partie 6 parties	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Alcali minéral	1 partie 3 parties 6 parties	scorie vitrifiée	verte	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel sédatif	1 partie 3 parties 2 parties	masse opaque qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel sédatif	3 parties 1 partie 2 parties	masse fort poreuse, polie, qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	facile à rompre
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel sédatif	3 parties 1 partie 6 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	facile à rompre
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel sédatif	1 partie 3 parties 6 parties	masse poreuse, polie, qui avoit éprouvé une entiere fusion, dans la fraction elle paroissoit cristallisée	blanche	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de Glauber	1 partie 3 parties 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche à la surface, grise au fond du creuset	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de Glauber	3 parties 1 partie 2 parties	verre rempli de beaucoup de bulles	blanc avec des taches & stries jaunes	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de Glauber	3 parties 1 partie 6 parties	scorie poreuse, qui avoit percé le creuset	brune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel de Glauber	1 partie 3 parties 6 parties	scorie qui avoit percé le creuset	brun foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sélénite	1 partie 3 parties 2 parties	masse qui avoit en grande partie éprouvé la fusion	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sélénite	3 parties 1 partie 2 parties	verre	blanc	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sélénite	3 parties 1 partie 6 parties	verre	verd clair	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sélénite	1 partie 3 parties 6 parties	masse opaque, poreuse surtout à la surface	noire	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre prismatique	1 partie 3 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre prismatique	3 parties 1 partie 2 parties	masse opaque qui avoit éprouvé la fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre prismatique	3 parties 1 partie 6 parties	scorie fort poreuse, qui brilloit comme du sucre, le creuset avoit été attaqué	blanche à la surface, grise dans la fraction	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre prismatique	1 partie 3 parties 6 parties	ce qui étoit au milieu du creuset étoit encore en poudre, ce qui avoit touché les bords avoit commencé à entrer en fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre cubique	1 partie 3 parties 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre cubique	3 parties 1 partie 2 parties	verre fort rempli de bulles	blanc	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre cubique	3 parties 1 partie 6 parties	masse dont une partie formoit un verre & l'autre une scorie, le creuset avoit été percé	le verre jaune-foncé, la scorie blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Nitre cubique	1 partie 3 parties 6 parties	masse fort poreuse, qui avoit éprouvé la fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Sel commun	3 parties 1 partie 6 parties	scorie, le creuset étoit détruit	brun, gris & blanc mêlé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Borax calciné	1 partie 3 parties 2 parties	masse demi-transparente polie	blanche	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur.	dureté.
Terre vitrifiable Terre d'alun Borax calciné	3 parties 1 partie 2 parties	verre	blanc	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Borax calciné	3 parties 1 partie 6 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre d'alun Borax calciné	1 partie 3 parties 6 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel de tartre	1 partie 3 parties 2 parties	au milieu du creuſet le mélange étoit reſté en poudre; où il touchoit le creuſet il avoit commencé à éprouver la fuſion	blanc	
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Alcali minéral	3 parties 1 partie 2 parties	verre	blanc	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Alcali minéral	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe qui avoit commencé à éprouver la fuſion, ſes parties n'étoient pas toutes réunies	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Alcali minéral	3 parties 1 partie 6 parties	verre	jaune foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Alcali minéral	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé la fuſion, ſes parties n'étoient pas toutes réunies, dans la fraction elle avoit un peu de poli	noire	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ſédatif	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion	blanche	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ſédatif	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion, elle étoit polie tant à la ſurface que dans la fraction, le creuſet avoit été percé	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ſédatif	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez dure.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ſédatif	3 parties 1 partie 6parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion, elle brilloit comme du ſucre	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel de Glauber	3 parties 1 partie 2 parties	Un verre rempli de bulles	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel de Glauber	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe opaque, poreuſe & polie, qui avoit éprouvé la fuſion	la ſurface blanche, la fraction jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel de Glauber	1 partie 3 parties 6 parties	verre	jaune foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel de Glauber	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe opaque, polie tant à la ſurface que dans la fraction	verd foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sélénite	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe opaque, poreuſe, polie à la ſurface & dans la fraction	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sélénite	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à écraſer entre les doigts.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sélénite	1 partie 3 parties 6 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sélénite	3 parties 1 partie 6 parties	poudre	blanche	
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre prismatique	3 parties 1 partie 2 parties	verre	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre prismatique	1 partie 3 parties 2 parties	poudre, ce qui touchoit le fond du creuſet avoit commencé à éprouver la fuſion	blanche	
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre prismatique	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe qui n'avoit commencé à éprouver les premiers degrés de fuſion que dans les endroits où elle touchoit le creuſet, au milieu elle étoit en poudre & les parties n'avoient que peu d'adhérence	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre prismatique	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé la fuſion, elle étoit polie tant à la ſurface que dans la fraction	jaune foncé	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre cubique	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé une demi-fuſion	blanche	
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre cubique	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé une demi-fuſion, ſes parties n'étoient pas toutes réunies	blanche	dure.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre cubique	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe qui avoit éprouvé la fuſion, elle étoit polie à la ſurface & dans la fraction, ſes parties n'étoient pas toutes réunies	verd foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Nitre cubique	3 parties 1 partie 6 parties	verre qui avoit percé le creuſet	verd clair	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel commun	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe poreuſe, opaque, excepté au fond du creuſet, où elle étoit vitrifiée	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel commun	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe poreuſe, opaque, qui avoit éprouvé la fuſion, ſa ſurface étoit polie	blanche avec des taches jaunes	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel commun	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe dont une partie, ſurtout celle qui touchoit le creuſet, étoit entrée en fuſion & l'avoit détruit, tandis que le reſte étoit reſté en poudre	la partie fondue griſe, la poudre rougeâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe opaque, poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion, mais dont toutes les parties n'étoient pas réunies	griſe	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe opaque qui avoit éprouvé la fuſion, mais dont les parties n'étoient pas toutes réunies	verdâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties 6 parties	ſcorie qui avoit percé le creuſet	griſe	
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	3 parties 1 partie 6 parties	maſſe qui avoit presque entierement détruit le creuſet	griſe	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	3 parties 1 partie 2 parties	maſſe opaque, qui avoit éprouvé une parfaite fuſion, elle avoit à la ſurface & dans la fraction beaucoup de poli	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties 2 parties	maſſe opaque polie, qui avoit éprouvé une fuſion complette	blanc ſale	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties 6 parties	maſſe opaque, polie à la ſurface & dans la fraction	blanc tirant ſur le bleuâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre vitrifiable Terre du ſel amer Sel ammoniac fixe	3 parties 1 partie 6 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

EXPÉRIENCES

sur les altérations que le feu fait éprouver à la terre calcair mêlée en proportion connue & variée, avec la terre de l'alun & la terre du sel amer.

PAR M. ACHARD.

Le travail que j'ai entrepris sur la vitrification des terres, demandoit qu je déterminasse de quelle maniere le feu agit sur les mélanges de la ter re calcaire avec les autres terres. Dans le Mémoire que j'ai donné sur la vi trification de la terre vitrifiable mêlée avec les autres terres j'ai examiné le mélanges de cette terre avec la terre calcaire; ainsi il ne me reste, pour rem plir le but du présent Mémoire, que l'examen des mélanges de la terre calcai re, d'abord avec la terre de l'alun seule, ensuite avec la terre du sel amer & enfin avec la terre de l'alun & la terre du sel amer.

Pour déterminer la fusibilité de ces mélanges, & en général les alté rations que le feu leur fait éprouver, ils furent placés dans l'endroit le plu ardent du fourneau où l'on fait la porcelaine dans la Fabrique Royale, & il y resterent pendant tout le temps nécessaire pour donner à la porcelaine l cuite convenable.

La Table suivante renferme des expériences que j'ai faites & leur ré sultat.

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à pulvéri-ser entre les doigts.

Mélang

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Terre d'alun	2 parties 1 partie	maſſe qui avoit éprouvé la fuſion, ſa ſurface n'avoit que peu de poli, aux bords elle paroiſſoit criſtalliſée	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 3 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun	3 parties 1 partie	verd	jaune tirant ſur le verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun	4 parties 1 partie	maſſe poreuſe qui avoit éprouvé la fuſion, elle avoit peu de poli	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 1 partie	maſſe vitriforme, dont les parties n'étoit pas réunies	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre du ſel amer	2 parties 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre du ſel amer	3 parties 1 partie	verre qui avoit percé le creuſet	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 3 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre du ſel amer	4 parties 1 partie	verre qui avoit détruit le creuſet	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	2 parties 2 parties 1 partie	maſſe vitriforme poreuſe, remplie de bulles, qui n'avoit que peu de poli	griſe, les parties les mieux vitrifiées jaunes	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 2 parties 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 1 partie 1 partie	masse opaque, poreuse, qui avoit éprouvé la fusion, sa surface étoit cristallitée, dans la fraction l'on découvroit aussi des cristaux	grisâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 1 partie 1 partie	masse poreuse, opaque, qui avoit éprouvé la fusion, sa surface n'avoit que peu de poli & ses parties n'étoient pas toutes réunies	grisâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 2 parties 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion, ses parties n'étoient pas toutes réunies	blanche	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 1 partie 2 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à écraser entre les doigts.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties 1 partie	masse poreuse, qui avoit éprouvé une demi-fusion	verdâtre	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 1 partie	poudre	grise	
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 1 partie	masse poreuse, qui avoit éprouvé la fusion, ses parties n'étoient pas toutes réunies & elle avoit peu de poli	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 3 parties. 2 parties	masse un peu poreuse, qui avoit éprouvé la fusion, ses parties n'étoient pas bien réunies	blanche	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 2 parties	verre	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion, ses parties n'étoient pas toutes réunies	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 2 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 2 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion, ses parties n'étoient pas toutes réunies	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 1 partie 3 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	1 partie 3 parties 3 parties	masse poreuse, qui avoit éprouvé une demi-fusion, ses parties n'étoient pas toutes réunies	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	3 parties 2 parties 3 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre calcaire Terre d'alun Terre du sel amer	2 parties 3 parties 3 parties	masse poreuse, qui avoit éprouvé la fusion, sa surface avoit un peu de poli, toutes les parties n'étoient pas réunies	blanche	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Considérations générales sur les différences du fer & sur leurs causes.

PAR M. GERHARD.

Traduit de l'Allemand.

De tous les métaux que la Terre produit le fer est inconteſtablement le plus important à cauſe de ſon uſage univerſel & indiſpenſable. Sans ce métal le brave Guerrier n'eſt pas plus en état de moiſſonner des lauriers & de défendre la Patrie que le laborieux Agriculteur de pourvoir à la nourriture du premier. Toutes les profeſſions, le Commerce, les Arts & les métiers, ou n'exiſteroient pas en grande partie, ou ſeroient dans un état beaucoup plus imparfait, exerceroient des opérations beaucoup plus lentes & plus coûteuſes, ſans le ſecours du fer.

Mais il en eſt de cette production comme de toutes celles qui lui reſſemblent par l'étendue & la néceſſité de leur uſage. L'homme de tous les états s'en ſert journellement, ſans connoître ſa nature. Et l'on eſt même mieux inſtruit au ſujet des autres métaux qu'au ſujet du fer.

Cela vient de ce qu'il n'y a qu'une eſpece de chacun des autres métaux; & quelques-uns d'entr'eux, comme l'or & l'argent, ont des caracteres infaillibles de leur pureté. Mais il en eſt tout autrement du fer. On en trouve de parfaitement bon & propre à toutes ſortes d'uſages. Une autre eſpece eſt à la vérité aſſez malléable, mais elle eſt trop molle pour qu'on puiſſe l'employer à la fabrication d'outils utiles. Il y a du fer qu'on ne ſauroit travailler qu'à froid, & d'autre qu'à chaud: enfin il y en a qu'on n'a pu encore par aucun moyen rendre propre à quoi que ce ſoit.

Ces différences du fer ont ſans doute les influences les plus conſidérables & les plus naturelles ſur le commerce de ce métal & ſur ſes uſages. C'eſt ce qui engage à propoſer dans ce Mémoire quelques conſidérations gé-

Digitized by Google

nérales sur le principe de cette différence entre les especes de fer, sur les caracteres qui distinguent chacune de ces especes, & sur les moyens de remédier à leurs imperfections. On peut distinguer cinq especes principales de fer, savoir:

1. le fer malléable, & avec cela tendre & dur
2. le fer malléable, mais tendre & mou
3. le fer cassant à chaud
4. le fer cassant à froid
5. le fer aigre.

La premiere de ces especes mérite la préférence. On peut l'étendre à froid & à chaud suivant toutes sortes de dimensions; elle prête sans se rompre ni casser. Avec cette parfaite malléabilité & ductilité, elle est fort dure & élastique, elle a beaucoup de corps, & par là elle résiste à toutes les causes d'altération, & particulierement au feu, plus longtems que toutes les autres. Sa fusion s'exécute fort bien: il faut pour cela une chaleur forte & seche; & la substance du métal ne souffre pas un déchet considérable. Quand on rompt une verge de ce fer, la cassure n'est pas nette, mais il y a des rebords autour, à peu près comme lorsqu'on casse du bois. Les autres différences de la cassure viennent de la grosseur de la verge. Dans les verges de cette espece de fer, dont l'épaisseur va depuis un demi-pouce jusqu'à un pouce entier, la cassure n'offre que de larges fibres, qui ont l'éclat métallique ordinaire à ce métal; mais quand les verges sont plus fortes, on apperçoit, au lieu de ces fibres brillantes, de petites feuilles, presque semblables à celles d'argile, qui n'ont aucune figure déterminée, & dont la couleur est ternie comme celle du fer métallique ordinaire. Un semblable fer peut être employé à toutes sortes d'usages, & par le travail connu de la cémentation, on peut le convertir dans le meilleur acier.

On peut ranger dans la classe du fer tendre & ferme l'espece de fer appelé *Oremund* dans le Comté de la Mark, celui de Danemora en Suede, & le fer de la haute Silésie, peut-être aussi de quelques contrées de l'Espagne. Pour le souder, il exige une chaleur forte & seche, & ne souffre que peu de déchet. Ce fer est surtout produit du minerai de fer que l'aiman

Digitized by Google

attire, ou ſans la calcination, ou par ſon moyen, ſans cependant qu'elle diminue la fuſibilité du minerai. On peut rapporter à cette derniere claſſe le minerai de fer ſpathique & le minerai de fer argileux, mêlé de parties calcaires qui s'y trouvent par couches.

Le fer tendre & mou eſt auſſi ductile que le précédent, ou même il le ſurpaſſe à cet égard, & ſe prête avec plus de facilité à l'action des menſtrues. Le tiſſu de ſes parties eſt le même; mais il exige pour le ſouder une chaleur moins forte, ſans quoi ſon phlogiſtique s'altéreroit, & il deviendroit aigre. Le défaut de ce fer conſiſte en ce que, par l'uſage & principalément à un feu trop fort, il s'altere plus promtement que le précédent. Sa ténacité le rend propre pour les ouvrages du ferblantier & du cloutier, & pour les canons de fuſil; mais il ne donne pas un acier d'un grain fin, ſerré & uni à la cémentation, & il ne ſauroit être employé pour la fabrication des eſpeces fines de fil d'archal. Son défaut d'élaſticité le rend peu propre à cet uſage; & pour s'en convaincre, il ſuffit de comparer le fil d'archal du Hartz avec celui du Comté de la Marck, qui poſſede excluſivement cette élaſticité, requiſe ſurtout pour les cardes à ſoie: c'eſt ce qui fait qu'il eſt ſi recherché en France.

Ce fer eſt principalement produit du minerai appelé *Glaſskopf*, & de la mine de fer argileuſe, comme on peut le voir dans la plûpart des verreries du Hartz & du pays de Bareuth.

Le fer caſſant à chaud, quand on le travaille à froid, eſt fort tendre & mou; mais, dès qu'on le fait rougir au feu, il s'écoule; ſes parties ſe ſéparent comme celles de l'amorce, & il ſe briſe en le maniant. Quand on le lime, il prend un grain bleuâtre. A l'air il ſe rouille fort aiſément; & ſa rouille rougeâtre reſſemble à celle que l'action des acides produit ſur le fer. Fondu ou forgé, il n'eſt propre ni pour des fourneaux, ni pour des uſtenciles de cuiſine; les premiers rendent une mauvaiſe odeur auſſitôt qu'ils ſont échauffés, & les autres noirciſſent les alimens. Mais il eſt tout à fait convenable à la fonte des canons de fer; & les Serruriers, les Cloutiers &c. en tirent fort bon parti pour leurs ouvrages, parce qu'il faut que la plûpart de ces ouvrages ſoient travaillés à froid.

Digitized by Google

Le fer caſſant à froid ſe laiſſe bien travailler à chaud & ſouder facilement. Mais étant refroidi il éclate en le pliant. Son tiſſu eſt écaillé & rarement fibreux. Les feuilles ſont grandes & groſſes, & ont un éclat vif; les fibres ſont plus courtes & leur caſſure eſt tronquée. Ce qui manque à cette eſpece de fer, c'eſt moins la malléabilité que la ductilité; de là vient qu'il ne vaut rien pour le fil d'archal, mais qu'il eſt propre à faire du fer blanc, & à tous les ouvrages qui portent des poids & en éprouvent la preſſion, mais ne ſauroient réſiſter à des chocs. Ce fer étant fondu devient fort uni; il n'exhale point de mauvaiſe odeur au feu, & ne noircit point les alimens; de ſorte qu'on peut en faire des uſtenciles de cuiſine, des boulets de canon & des plaques de fourneaux d'un fort bon uſage. Mais il n'eſt pas plus propre que le précédent à être converti en acier. De cet ordre eſt particulierement le fer qu'on tire des mines de fer marécageuſes & ſablonneuſes. On en trouve dans presque tous les pays, & la Suede même n'en eſt pas exceptée.

Le fer aigre eſt une matiere parfaitement inutile. Il ne ſe laiſſe point fondre; il cede aux moindres preſſions ou chocs, & eſt ſujet à éclater. En le caſſant il a un éclat groſſier presque criſtallin, & terne. Il ſe caſſe tout net, ſans qu'il ſe forme de bords à la caſſure.

A préſent il s'agit de rechercher d'où viennent ces différences. Faut-il en attribuer la cauſe aux minerais de fer? Vient-elle des différentes parties qui conſtituent ce métal? Ou enfin dépend-elle du travail, des fourneaux où on l'exécute, & des degrés de feu qu'on emploie?

On ne ſauroit diſconvenir que ces dernieres circonſtances n'influent beaucoup ſur la bonté du fer; & les mauvais procédés que l'on ſuit tant à l'égard de la forme des fourneaux que de l'action du feu, donnent ſouvent un fer aigre, là où en s'y prenant mieux, on auroit eu le meilleur fer, le plus malléable & réſiſtant. Cependant on ne parviendra jamais à ôter à la ſeconde eſpece de fer ſa trop grande molleſſe, ou à mettre la troiſieme & la quatrieme à l'abri des caſſures. L'origine de ces défauts paroît venir du mélange même des parties du fer, & y avoir exiſté dans la miniere. Cela demanderoit donc qu'on fît à ce ſujet de nouvelles épreuves. Jusqu'ici la

Digitized by Google

Chymie n'a trouvé dans le fer d'autres parties conſtitutives qu'on puiſſe déterminer avec certitude, que des parties graſſes & combuſtibles; & une terre qui par elle-même ſe vitrifie au feu; parties conſtitutives que l'on obſerve également dans les autres métaux & dans les demi-métaux.

Qu'on pouſſe plus loin les recherches ſur les différentes ſortes de fer, en particulier ſur la premiere, la ſeconde & la quatrieme, & l'on trouvera que les parties conſtitutives, avant qu'on y ait introduit aucun mélange étranger, ſont exactement les mêmes. Si outre cela on examine la nature de la terre qui ſe trouve dans le fer, on y appercevra, relativement aux autres terres métalliques, une double différence. La premiere eſt qu'elle s'unit plus aiſément à un plus grand nombre de corps, & que ces corps y cauſent des changemens plus conſidérables. Perſonne n'ignore que, ſur pluſieurs métaux, quelques acides, le ſel alcali, le ſouffre, l'arſenic, l'air même & l'eau, ne peuvent opérer aucune ſolution; au lieu que la terre ferrugineuſe eſt attaquée par tous les corps ſusdits; & jusqu'à préſent on ne connoît aucun diſſolvant qui n'ait priſe ſur ce métal. Outre cela, après que les diſſolvans ont été ſéparés exactement de cette terre, elle en demeure conſidérablement altérée. Alors elle devient plus ou moins fuſible, & prend au feu un flux plus ſerré ou plus coulant; & quand on le fond avec du verre blanc, ou du ſel de verre blanc, on obtient, ſuivant les menſtrues qu'on a employés, des verres verts, rouges, bruns, noirs, &c. avec toutes les nuances de ces couleurs; ce qui prouve qu'il eſt arrivé néceſſairement dans cette terre ferrugineuſe un changement dont la cauſe exiſte dans les diſſolvans. Mais ce qu'il y a de plus ſingulier dans la terre ferrugineuſe, eſt non ſeulement l'extrême diſpoſition qu'elle a à ſe vitrifier & à ſe ſcorifier, mais auſſi à procurer la vitrification promte & facile de toutes les autres eſpeces de pierres & de terres. Encore plus, il n'y a point de métal qui, comme métal, ait autant d'affinité avec les autres terres non métalliques qu'en a le fer.

Tous les métaux, par la ſimple fuſion, ſe débarraſſent de leurs ſcories; mais cela n'arrive au fer qu'après avoir ſouffert l'action méchanique du marteau. De plus, lorſqu'on fond les autres métaux ſimplement avec diverſes

Digitized by Google

verſes terres, on trouve que ces ſubſtances ne s'uniſſent point, & que les métaux ne ſont point altérés par de ſemblables additions. Il en eſt tout autrement du fer. En y joignant les eſpeces de terre les plus pures, de tous les regnes de la nature, & en les fondant enſemble, ces terres s'uniſſent en partie avec le fer, & en alterent toute la conſtitution. Quelques unes, par exemple les eſpeces les plus graſſes, perfectionnent le fer; d'autres, particulierement les alcalines, le rendent aigre & diſpoſé à la vitrification.

Toute réunion de deux ſortes de corps produit une modification réciproque. Les Naturaliſtes ont obſervé & expérimenté que l'attraction eſt la loi principale des phénomenes de ces réunions, en vertu de laquelle les corps s'uniſſent plus ou moins facilement les uns aux autres, ſuivant le degré d'affinité qui ſe trouve entre leur nature. Puis donc que la terre ferrugineuſe & les terres non métalliques agiſſent réciproquement avec tant de force les unes ſur les autres, on peut en tirer à bon droit la conſéquence que de toutes les terres métalliques celle du fer a le plus d'affinité avec les terres non métalliques. Il ſemble même que la quantité prodigieuſe d'eſpeces de fer qui ſe trouve dans les entrailles de la Terre démontre avec combien de facilité toute terre non métallique peut être convertie en terre ferrugineuſe. Qu'on faſſe réflexion qu'il n'y a presque aucune pierre qui ne contienne du fer, ni aucune miniere où ce métal ne ſe rencontre; qu'on ajoute qu'il y a du fer répandu dans presque tous les comeſtibles, & qu'on juge ſi ce n'eſt pas de là que ce ſel découle. J'ai prouvé ailleurs par des expériences, que les terres vitrescibles les plus pures, étant unies au ſouffre, ſe convertiſſent en terre ferrugineuſe; de ſorte que cette aſſertion ne paroît plus pouvoir être conteſtée.

Si l'on regarde la ſubſtance inflammable comme la ſeconde partie conſtitutive du fer, il ſe rencontre encore ici quelque différence entre ce métal & les autres. D'abord il n'y a point de métal qui perde plus aiſément ſon phlogiſtique que le fer. Sa diſpoſition à ſe rouiller, & la facilité avec laquelle il brûle à une chaleur trop forte, le prouvent. Cette altération dans le phlogiſtique, annoncée par la rouille, ou cauſée par le fer, arrive d'autant plus aiſément que la bonté du fer eſt moindre. Il y a de plus une dif-

Digitized by Google

férence dans la quantité de phlogiſtique que les différentes eſpeces de fer contiennent, celle qu'on trouve dans le bon fer étant plus grande que celle qui eſt contenue dans un fer de moindre qualité. Quand on diſſout dans l'acide du vitriol des quantités égales de ces deux eſpeces, la ſolution du bon fer donne plus de ſouffre que celle du mauvais; le premier s'échauffe plus & l'autre moins. Enfin on rencontre de la terre ferrugineuſe, qui s'unit plus aiſément & d'autre plus difficilement avec la ſubſtance inflammable: ce qui ſe manifeſte par la différence de l'action de l'aiman ſur chaque eſpece de fer. Quelques mines de fer montrent déjà cette diſpoſition, dans leur état originaire & telles qu'on les tire de terre. Dans d'autres elle n'eſt ſenſible qu'après qu'on les a fait calciner dans des vaiſſeaux fermés ou à la flamme; quelquefois il faut y joindre des ſels, de la pouſſiere de charbon, de la cire, &c. &c. pour que l'attraction de l'aiman ait lieu.

Quant à ce qui concerne la ſtructure intérieure du fer & la figure de ſes plus petites parties, on ne ſauroit les déterminer avec une entiere certitude; mais il eſt tout à fait vraiſemblable que la texture du fer conſiſte dans un aſſemblage de petites feuilles, & que c'eſt la liaiſon plus ou moins étroite qu'elles ont entr'elles, d'où réſulte le tiſſu plus ou moins ſerré de cette ſubſtance métallique. Au moins cette ſtructure ſe préſente-t-elle dans la meilleure eſpece de fer, qui doit ſervir de regle pour les autres. Et quoiqu'on ne l'apperçoive pas dans toutes les barres épaiſſes, on ne laiſſe pas d'y découvrir toujours les petites feuilles; & plus elles ſont minces & fines, mieux vaut le fer. Le fer de fonte lui-même, quand on lui a fait ſubir pendant longtems l'action d'un feu fort violent, & que de cette maniere on l'a dégagé en grande partie de ſes ſcories, s'arrange parfaitement en feuilles. Cette ſtructure s'accorde fort bien avec toutes les opérations du fer. De tous les métaux c'eſt celui qui poſſede la plus grande force de cohéſion. Y auroit-il une ſtructure plus propre à la conſervation de cette force que celle qui augmente le nombre des points de contact?

De tout ce qu'on vient de préſuppoſer on peut aiſément déduire en quoi conſiſtent les qualités intrinſeques du meilleur fer. La terre qui lui ſert de baſe doit être aſſez fine pour pouvoir ſe lier intimement avec la ſub-

Digitized by Google

ſtance inflammable. L'acceſſion de cette ſubſtance doit pénétrer jusques dans les plus petites parties de la terre ſusdite, laquelle réciproquement doit ſe diſſoudre dans l'autre, ou en être ſaturée. Enfin il ne doit ſe trouver dans ce fer aucun corps étranger, capable de mettre obſtacle à la liaiſon de ſes parties, & d'altérer par là ſa ſtructure naturelle. Le meilleur fer eſt celui qui a le plus grand nombre de parties inflammables, unies de la maniere la plus étroite. Alors il eſt ſuſceptible de recevoir une addition de ſubſtance inflammable, au moyen de laquelle il eſt converti dans l'acier le plus parfait.

On n'obtient ce fer par les voies naturelles que des mines qui par elles-mêmes renferment déjà une quantité de ſubſtance inflammable, ou ſont diſpoſées à s'unir fort aiſément à cette ſubſtance. Auſſitôt que ce fer de la meilleure eſpece vient à être uni avec d'autres terres, métaux, ou matieres ſcorieuſes, ou avec des ſels, il perd la ſtructure qui lui eſt propre, & devient aigre. Voilà autant de propoſitions fondées ſur l'expérience qui démontrent la vérité de ce que nous avons avancé au ſujet de la ſtructure du fer pur.

Mais la certitude de cette ſtructure conduit encore à rechercher & à découvrir les moyens les plus propres à améliorer les autres eſpeces de fer. Ainſi, quant à ce qui concerne le fer malléable un peu mou, il n'a, ſuivant l'expoſé précédent, d'autre défaut que de s'uſer plus facilement que le fer de la premiere eſpece, à cauſe de la molleſſe de ſes parties. Il eſt tout à fait vraiſemblable que cette molleſſe vient uniquement de ce que la ſubſtance inflammable n'eſt pas aſſez liée avec la terre ferrugineuſe, & qu'ainſi cette terre dans le minerai même, & par conſéquent dans ſon état primitif & naturel, contenoit trop peu de ſubſtance inflammable. Cela eſt cauſe qu'on eſt obligé de faire préalablement rougir au feu les morceaux de ce fer tirés de la mine, afin de le diſpoſer par là à s'unir plus étroitement avec la matiere inflammable: & alors on parvient à rendre ce fer d'une bonté parfaitement égale à celle du fer de la premiere eſpece. Je puis en appeller hardiment à cet égard à l'expérience. Presque toutes les forges de fer de la haute Siléſie travaillent du fer de la même mine de Tarnowitz; ce fer

Digitized by Google

dans la pierre qui le contient eſt fort facile à fondre; mais lorsqu'on l'a expoſé à l'action de la flamme, ou qu'on l'a fait fondre dans des vaiſſeaux fermés, il devient propre à être attiré par le fer. Mais l'expérience enſeigne auſſi que les propriétaires des forges qui emploient ce fer ſans lui avoir fait ſubir les préparations ſusdites, n'obtiennent qu'un fer malléable & en même tems mou, au lieu que ceux qui emploient les moyens ſusdits, rendent ce fer égal à celui de la premiere eſpece.

Le fer caſſant à froid ne ſe défait jamais de cette imperfection, quelques préparations qu'on emploie pour y parvenir. On a de ce fer dont le tiſſu intérieur paroît tout à fait ſemblable à celui du fer de la premiere eſpece, & dans lequel on ne laiſſe pas de trouver tous les défauts du fer caſſant à froid, lorsqu'on le travaille au feu des petites forges. Il eſt manifeſte que la cauſe de ce défaut exiſte uniquement dans l'abſence des parties phlogiſtiques, & dans l'état trop crud de la terre ferrugineuſe même, qui la rend impropre à s'unir intimement & étroitement avec la ſubſtance inflammable. Rien de plus évident que la preuve de cette aſſertion. Il eſt connu par l'expérience, qu'en mêlant ce fer avec le ſalpetre, & en procurant la ſolution de ce mélange dans l'acide du vitriol, on trouve dans le fer de cette eſpece une beaucoup moindre quantité de matiere inflammable que dans ceux des deux eſpeces précédentes. Il eſt également connu que ce fer ſe tire de mines qui ſont naturellement ſi maigres & ſi deſtituées de parties inflammables, que leur fer ne peut être rendu ſuſceptible de l'attraction de l'aiman qu'après avoir été uni par la préparation à une quantité ſuffiſante de ſubſtance inflammable. Sans cela l'action de la flamme & la fuſion ne l'améliorent en rien. Mais quand la miniere a été fondue & convertie en fer crud, & qu'après en avoir exactement ſéparé les ſcories, on y joint une matiere quelconque phlogiſtique, il en réſulte un fer parfaitement malléable & ſolide. Les eſſais de cette nature qui, depuis environ neuf mois, ont été faits dans les forges de la Marche Électorale & de la Nouvelle Marche, ont toujours converti avec un entier ſuccès ce fer caſſant à froid en un bon fer, & fourniſſent des preuves inconteſtables de mes aſſertions. Car depuis qu'on a commencé, après le refroidiſſement de ce fer & ſa ſépara-

Digitized by Google

tion d'avec les ſcories, à y joindre des parties oléagineuſes des végétaux, on a toujours obtenu un fer qui égale en malléabilité, en ſolidité & en poids le fer de la premiere eſpece; ce dont les experts ſe ſont pleinement convaincus par des eſſais réitérés. On a déjà fourni plus de mille quintaux de ce fer ainſi préparé. Mais ces circonſtances font en même tems connoître d'une maniere manifeſte que, pour améliorer le fer caſſant à froid, il ne faut pas ſe borner à la ſéparation exacte des ſcories, & qu'on ne parvient pas mieux à ſon but par des fuſions réitérées, ou par l'addition des charbons & du fer crud, ou d'une quantité conſidérable de chaux, tous ces moyens ſervant plutôt à diſſoudre & à chaſſer les parties combuſtibles qui ſont déjà en trop petit nombre dans ce fer, ce qui ne ſert qu'à le rendre encore plus caſſant à froid. En effet on a tenté toutes ces voies dans les forges royales, mais en vain, & l'on n'a réuſſi qu'après avoir eu recours à l'expédient ſusmentionné.

Le fer caſſant à chaud ſe diſtingue conſidérablement des deux précédens par rapport à ſes défauts; ce qui indique des cauſes différentes. On peut démontrer ſans peine que la principale de ces cauſes eſt la préſence d'un acide du ſel. Auſſi ce fer ſe trouve principalement dans les mines qui contiennent beaucoup de ſouffre natif; & cela a ſurtout lieu dans les mines de Suede. On ſait encore que quand on travaille le fer étamé des vieilles chaudieres des ſalines, qui ſont tout imprégnées d'acides du ſel, le défaut du caſſant à chaud ſe manifeſte dans le travail. Enfin ſi l'on répand des acides du vitriol ou du ſel de cuiſine ſur une barre de fer de la premiere ſorte, de façon que ces acides s'inſinuent dans le fer, & qu'enſuite on l'expoſe à l'action du feu d'une petite forge, il ſe montrera viſiblement caſſant à chaud. Voilà pourquoi le plâtre, qui contient de l'acide du vitriol, altere le fer. Comme on ſçait à préſent que les terres calcaires ſont celles dans leſquelles les acides s'inſinuent le mieux, l'addition de ſemblables terres paroît être le moyen le plus convenable pour remédier au défaut du fer caſſant à chaud. En effet à un égard l'opération réuſſit, mais à un autre ces terres conſument trop fortement la partie inflammable du fer, & peuvent par conſéquent convertir le fer caſſant à chaud en fer caſſant à froid. C'eſt

Digitized by Google

pourquoi les terres calcaires argileuſes ſont ici la meilleure addition, parce que, convenablement à leur nature, elles ſe chargent des acides, ſans amaigrir le fer: on a préparé ſuivant cette méthode quelques milliers de quintaux de fer dans les forges royales de Zantzhauſen; & l'on a converti du fer de Suede caſſant à chaud & de vieilles chaudieres des ſalines en étoles & barres de bon fer.

Les défauts du fer aigre ont pluſieurs cauſes. La premiere qu'on peut alléguer eſt la préſence du zinc & de l'antimoine dans les mines d'où on le tire. La préſence du premier eſt reconnoiſſable par les fleurs cryſtallines blanches, & celle du ſecond par la flamme couleur de verd de mer, qui ſe manifeſtent dans la fuſion de la miniere de ce métal. Ces deux ſubſtances demi-métalliques ſe volatiliſent facilement, & par conſéquent il ſuffit de calciner la mine de fer par un feu de flamme pour la délivrer de ce défaut.

Une ſeconde raiſon des défauts du fer aigre ſe trouve dans le mélange de matieres peu fuſibles au minerai de fer; ce qui cauſe une ſcorie trop tenace & trop peſante pour que la ſéparation des parties métalliques d'avec les parties hétérogenes puiſſe ſe faire parfaitement. L'action ſeule du ſoufflet, ni l'uſage de la chaux ſeule ne ſauroient corriger ce défaut, mais au contraire deſſechent le fer, & le rendent caſſant à froid. Il eſt donc difficile de le corriger, à moins qu'on n'y ajoute une mine de fer d'une eſpece plus fuſible. Si au contraire le minerai eſt trop fuſible, il en réſulte un inconvénient encore plus grand, les parties métalliques mêmes étant alors diſpoſées à ſe ſcorifier; défaut auquel on ne ſauroit remédier qu'en y ajoutant un minerai plus fuſible.

Qu'on me permette à préſent de déduire de tout ce que j'ai dit des diverſes eſpeces de fer, de leurs cauſes & des moyens propres à améliorer celles qui en ont beſoin, encore quelques conſéquences pratiques.

D'abord il s'enſuit d'une maniere tout à fait évidente, que pluſieurs des défauts du fer exiſtent déjà dans ſa mine. On en trouve des preuves ſuffiſantes dans le fer caſſant à froid & dans le fer aigre.

Digitized by Google

2. Il n'y a presque aucun de ces défauts auxquels on ne puisse remédier par des additions convenables, de maniere à rendre un fer quelconque aussi bon que celui de la meilleure espece, & propre à toutes sortes d'ouvrages.

3. Comme les mines de fer sont d'une nature extrêmement différente dans les divers pays, on ne doit pas s'attendre à trouver partout du fer également bon, avant que d'avoir employé les préparations susdites. Le fer de Suede en fournit la preuve la plus convainquante. Celui qu'on tire des mines de Danamora a passé jusqu'ici pour le meilleur; & le fer connu sous le nom de fer d'Oregrund est aussi inconteſtablement d'une très bonne espece. Ce qu'il y a de fâcheux, c'est que les factories Angloise & Espagnole le retiennent d'avance par des contrats perpétuels pour en faire commerce: & il n'y a que le rebut qui passe dans les Provinces d'Allemagne situées sur les bords de la mer. De là vient la grande quantité de rebut que donne le fer de Suede; & la fabrique des armes de Spandau peut en montrer plus de 600 quintaux, dont le fer est à peine propre pour les outils trenchans les plus communs; ce qui oblige cette fabrique à ne se servir depuis quelques années que du fer des mines du Hartz.

4. La bonté des marchandises de fer dépend extrêmement de la maniere de travailler les verges de ce métal au feu des petites forges. Il est aisé de comprendre que quand un forgeron est constamment accoutumé à travailler un fer solide, qui non seulement peut soutenir une forte chaleur seche, mais qui l'exige à cause du tissu serré de ses parties; si ce forgeron vient à rencontrer du fer cassant à froid, & qu'il le travaille de la même maniere, il faut que ce fer brûle, & l'on n'en peut faire que de mauvaises marchandises.

Ici l'expérience est une preuve parlante. Dans la Marche Électorale, où l'on a craint jusqu'au nom du fer du pays, on trouvera peu d'ouvriers qui entreprennent de faire des marchandises de fer avant la préparation de ce métal; au lieu que dans la Nouvelle Marche, où les forgerons, à cause du voisinage des forges, s'entendent mieux à travailler ce fer, ils l'emploient utilement, déjà même avant son amélioration. Cependant le Public & les Ouvriers souffrent également par là.

Digitized by Google

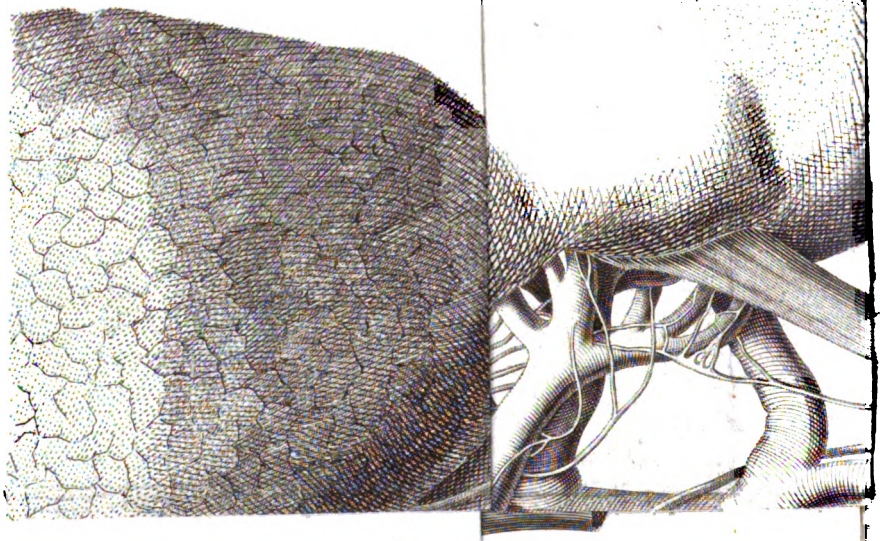
Combien de ſortes de marchandiſes ne pourroient pas être faites ſans grande peine & à peu de fraix avec du fer mou, caſſant à froid & à chaud, ſi les ouvriers ſavoient comment il faut s'y prendre? Il réſulte enfin manifeſtement de tout ceci combien il y a peu de fond à faire ſur les eſſais faits par le commun des ouvriers, à moins qu'ils ne ſoient guidés par quelque forgeron expérimenté; ſans compter les influences pernicieuſes des préjugés, les effets de la négligence & diverſes vues acceſſoires qui rendent ce travail ſuſpect.

DE-

Digitized by Google

Digitized by Google

I.G.WALTER

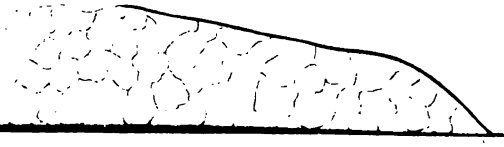


r ad nat. ddin 1777. I.

Digitized by Google

Digitized by Google

I.G.WALTER



Sen. sau

Digitized by Google

DESCRIPTION
DES
NERFS DU THORAX ET DE L'ABDOMEN (*).

PAR M. WALTER.

Traduit du Latin.

PLANCHE I. FIGURE 2.

Cette Figure repréſente non ſeulement le nerf intercoſtal depuis la ſixieme côte jusqu'à la troiſieme vertebre de l'os ſacrum du côté droit, mais auſſi les ſix nerfs coſtaux inférieurs, ceux des lombes, & ceux du ſacrum. Les os de l'ilium, de l'iſchion & pubis ont été écartés, afin qu'on pût mieux voir les parties ſituées dans la cavité du baſſin & les nerfs qui y aboutiſſent.

6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. ſont les ſix côtes inférieures dont chacune eſt indiquée par ſon numéro.

VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII. ſont les ſix vertebres dorſales inférieures.

I. II. III. IV. V. les vertebres des lombes.

I. II. III. IV. V. les fauſſes vertebres de l'os ſacrum.

I. la premiere fauſſe vertebre du coccyx.

A. la premiere & la ſeconde fauſſe vertebre de l'os ſacrum, dont la partie latérale eſt repréſentée presque jusqu'aux trous d'où ſortent le premier & le ſecond des nerfs ſacraux, dont on a détaché la ſcie.

B. le cartilage de l'os pubis du côté gauche.

C. le proceſſus transverſal de la premiere vertebre des lombes.

(*) Préſentée à l'Académie le 10 Déc. 1778, avec les 4 Planches qui s'y rapportent.

Digitized by Google

D. le proceſſus transverſal de la ſeconde vertebre des lombes.
E. le proceſſus transverſal de la troiſieme vertebre des lombes.
F. le proceſſus transverſal de la quatrieme vertebre des lombes.
G. le proceſſus transverſal de la cinquieme vertebre des lombes.
a. le lobe inférieur du poumon droit.
b. b. b. la portion de la pleure qui forme la partie poſtérieure du médiaſtin.
c. c. c. c. le conduit thorachique, un peu détourné de ſa ſituation naturelle, entre la veine azygos & l'aorte.
d. d. le péricarde contenant le cœur.
f. la veine cave inférieure, qui entre dans la cavité du thorax, par le trou quadrilatere droit du diaphragme.
g. g. g. le diaphragme détaché des côtes.
h. la jambe externe du diaphragme.
i. la jambe du milieu du diaphragme.
k. la jambe interne du diaphragme.
l. l. le rein droit, un peu écarté de ſa ſituation naturelle, & tiré en haut vers le côté droit.
m. m. m. l'urethre.
n. n. n. la veſſie.
o. o. o. le rectum. Δ. Δ. la portion inférieure du colon, qui termine ſa fléchiſſure dite romaine.
p. p. le levator du rectum.
* * le muſcle ſpinoſo-ſacer & ſpinoſo-coccygeus.
q. q. le ligament ſpinoſo-ſacrum.
r. r. l'uterus tiré en haut & à gauche.
ſ. ſ. ſ. le vagin.
t. t. t. le ligament de l'uterus qu'on nomme rond.
v. v. v. la trompe de Fallope.
w. l'ovaire.
x. x. le corps caverneux du clitoris avec le muſcle releveur du clitoris qui y eſt attaché.
H. H. H. H. la peau des feſſes & du périnée.

Digitized by Google

I. I. la peau qui couvre la ſurface interne des cuiſſes & l'extérieur des parties honteuſes.
K. la peau du mont de Vénus.
L. L. les grandes levres des parties.
M. M. M. la veine cave hors de ſa ſituation naturelle, tirée vers le haut & à gauche.
N. la veine iliaque droite coupée.
O. la veine iliaque gauche.
P. le tronc commun de la veine rénale droite.
Q. R. les veines ſpermatiques droites.
S. S. S. S. l'aorte.
T. T. T. T. T. T. les arteres aortiques intercoſtales. La derniere s'étend ſous la onzieme côte.
V. V. V. V. V. V. les ſix arteres des lombes dans ce cadavre ſont celles qui naiſſent de l'aorte: la derniere eſt omiſe.
X. X. l'artere rénale.
α α. l'artere ſpermatique interne ſupérieure, née de l'aorte, entre les deux arteres rénales, ſavoir la droite & la gauche.
β β. l'artere ſpermatique interne inférieure.
Y. l'artere iliaque droite.
Z. l'artere crurale droite coupée.
γ. l'artere hypogaſtrique.
δ. l'artere ileo-lombale.
ε. l'artere iliaque poſtérieure.
ζ. le tronc de l'artere commun
η. à l'iſchiatique
θ. & aux parties.

On n'a pas bien pu exprimer les autres rameaux hypogaſtriques, ſavoir l'artere ombilicale, l'uterine, la vaginale, l'hémorrhoïdale moyenne & l'obturatoire, à cauſe tant du dérangement de la ſituation de l'artere hypogaſtrique, que de l'abondance des nerfs.
ι. le nerf phrénique.

Digitized by Google

2. 3. 4. 5. 13. 14. 15. 16. les rameaux du nerf phrénique qui ſe perdent dans la ſurface convexe du diaphragme.

17. le rameau anaſtomotique du nerf phrénique avec un ou pluſieurs petits rameaux phréniques, qui viennent des ganglions céliaques du nerf intercoſtal. Ce rameau anaſtomotique pénetre par le petit trou du diaphragme au côté droit ouvert du trou de la veine cave.

La ſeconde Planche, 50. 50. montre l'entrée de ce rameau dans la cavité de l'abdomen & ſa conjonction ultérieure.

18. le ſixieme nerf intercoſtal. Il eſt néceſſaire de remarquer au ſujet de ce nerf & de tous les ſuivants, dorſaux, lombaires, & ſacraux, que ce ſont des rameaux antérieurs.

19. le ſeptieme nerf intercoſtal.

20. le huitieme nerf intercoſtal.

21. le neuvieme nerf intercoſtal.

22. le dixieme nerf intercoſtal.

23. le onzieme nerf intercoſtal.

24. le douzieme nerf intercoſtal.

25. le rameau antérieur de la premiere paire des nerfs lombaires.

26. le rameau antérieur de la ſeconde paire des nerfs lombaires.

27. le rameau antérieur de la troiſieme paire des nerfs lombaires.

28. le rameau antérieur de la quatrieme paire des nerfs lombaires.

29. le rameau antérieur de la cinquieme paire des nerfs lombaires.

30. le rameau antérieur du premier nerf ſacral.

31. le ſecond nerf ſacral.

32. le troiſieme nerf ſacral.

33. le quatrieme nerf ſacral.

34. le cinquieme nerf ſacral.

35. le tronc du nerf intercoſtal, engagé entre le cinquieme ganglion dorſal & le ſixieme.

36. le ſixieme ganglion thorachique du grand nerf ſympathique, ou les nerfs intercoſtaux proprement dits.

Digitized by Google

37. la racine ſimple de ce ganglion née du rameau coſtal antérieur 18.
38. l'anaſtomoſe du cinquieme nerf coſtal avec le ſixieme.
39. le ſeptieme ganglion thorachique.
40. 41. les deux racines qui ſe réuniſſent en une avant que de former le ſeptieme ganglion.
42. le nerf anaſtomotique entre le ſixieme & le ſeptieme ganglion thorachique, ou le tronc du grand nerf ſympathique.
43. le huitieme ganglion thorachique.
44. 45. 46. trois racines nées du nerf 20, qui forment un ganglion.
47. le tronc du nerf intercoſtal, ou le nerf anaſtomotique entre le ſeptieme & le huitieme ganglion.
48. le neuvieme ganglion thorachique.
49. 50. les deux racines de ce ganglion du nerf 21.
51. le tronc du nerf intercoſtal, ou l'anaſtomoſe entre le huitieme & le neuvieme ganglion thorachique.
52. le dixieme ganglion thorachique.
53. la racine ſimple de ce ganglion, née du nerf coſtal 22.
54. le tronc du nerf intercoſtal, ou le nerf anaſtomotique entre le neuvieme & le dixieme ganglion.
55. le onzieme ganglion thorachique.
56. la racine ſimple que le nerf 23 envoie à ce ganglion.
57. le tronc du nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le onzieme & le dixieme ganglion thorachique.
58. le rejeton du dixieme ganglion intercoſtal, qui s'inſinue dans les muſcles intercoſtaux.
59. le rameau par lequel le nerf 22 qui ſe ſépare en deux, ſe réunit au nerf coſtal antérieur 23.
60. le rameau muſculaire qui ſe perd dans les muſcles intercoſtaux.
61. le premier ganglion lombaire du grand nerf ſympathique.
62. le tronc du nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique de ce ganglion avec le onzieme ganglion thorachique.
63. la premiere racine &

Digitized by Google

64. la ſeconde. Ces deux racines naiſſent du rameau antérieur du nerf 24, & aboutiſſent au premier ganglion lombaire.

65. 65. la troiſieme racine qui ſe termine dans le tronc du nerf ſympathique, ou dans le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion lombaire & le ſecond.

66. la racine qui va du nerf 25 au premier ganglion lombaire, ſimple dans ſon origine, ſe partageant enſuite en deux, & dont

67. le rejeton inférieur ſe termine en partie dans le premier ganglion lombaire, & en partie

68. 68. ſe perd dans les ligaments des vertebres.

69. 69. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion lombaire & le ſecond reçoit le rejeton extérieur; ou le grand nerf ſympathique, avant que d'avoir envoyé le

λ. rejeton aux ligaments des vertebres.

70. le tronc du grand nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion lombaire 61 & le ſecond.

71. l'anaſtomoſe par laquelle le nerf 23 ſe joint au 24, & de laquelle ſortent les rejetons 72 & 73, qui ſe terminent dans le muſcle transverſal de l'abdomen.

74. l'anaſtomoſe qui joint le tronc du grand nerf ſympathique 62 avec le nerf 24.

75. le rejeton muſculaire du nerf 24, qui ſe termine dans le transverſal de l'abdomen.

76. le rameau poſtérieur du dernier ou douzieme nerf coſtal, qui aboutit aux muſcles dorſaux.

77. l'anaſtomoſe entre le dernier nerf coſtal & le premier nerf lombaire.

78. le ſecond ganglion lombaire.

79. la premiere &

80. la ſeconde racine que le nerf 25 envoie à ce ganglion.

81. 81. la racine née du nerf anaſtomotique entre le premier nerf lombaire & le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire; cette racine ſéparée en

Digitized by Google

deux dans ſon origine, devient enſuite ſimple & s'inſere dans le tronc du grand nerf ſympathique.

82. 83. 84. les rameaux muſculaires qui ſe rendent aux muſcles abdominaux.

85. le petit rameau cutané, qui ſe termine dans le haut & le milieu de la peau de la ſurface antérieure du fémur, laquelle couvre les glandules inguinales.

86. 87. le nerf ſpermatique externe, diviſé en deux petits rameaux, l'un interne, l'autre externe.

88. le rameau interne,

89. 90. qui ſe partage en deux; ſes rejetons ſe portent vers l'uterus auſſi bien que le ligament rond de l'uterus, ou plutôt l'artere ſpermatique externe qui accompagne le ligament rond de l'uterus.

91. le rameau extérieur du nerf externe ſpermatique eſt cutané, & ſe répand avec le ligament rond de l'uterus dans l'anneau de l'abdomen, ſe partageant enſuite en pluſieurs rejetons dans la peau du mont de Vénus.

92. 93. 94. 95. fin de ce rameau ainſi partagé.

96. l'anaſtomoſe du premier nerf lombaire avec le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire.

97. 97. le rejeton nerveux qui finit dans les intégumens des vertebres.

98. le troiſieme ganglion lombaire.

99. le tronc du grand nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion lombaire & le troiſieme.

100. la racine que le ſecond nerf lombaire envoie au ganglion 98.

101. la racine anaſtomotique entre le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire & le tronc du grand nerf ſympathique.

102. 102. la racine anaſtomotique entre le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire & le ſecond ganglion lombaire.

103. le rejeton de cette racine anaſtomotique qui ſe rend à la tunique muſculaire de l'artere intercoſtale.

104. le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire 26.

Digitized by Google

105. 106. 107. 108. 109. les rejetons muſculaires, nés de ce ganglion, qui entrent dans les muſcles quarrés des lombes, dans le grand & dans le petit pſoas, & dans les muſcles abdominaux.

110. le rameau poſtérieur du ſecond nerf lombaire, qui ſe rend aux muſcles dorſaux.

111. l'anaſtomoſe entre le ſecond nerf lombaire & le troiſieme.

112. la racine ſupérieure qui ſort du nerf lombaire 26.

113. la racine inférieure partant du ganglion du nerf lombaire: ces deux racines forment l'anaſtomoſe.

114. 115. les petits rameaux muſculaires qui aboutiſſent au grand pſoas.

116. le quatrieme ganglion lombaire.

117. le tronc du grand nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le troiſieme nerf lombaire 27 & le quatrieme 28.

118. 119. les deux racines qui ſe réuniſſent en 120, où le tronc du grand nerf ſympathique 117 ſe joint au nerf lombaire 27.

121. la racine anaſtomotique du nerf 27 avec le tronc du nerf 117.

122. 123. le rejeton nerveux qui ſe rend au ligament des vertebres.

124. 125. les deux racines anaſtomotiques du nerf 28, placées au milieu de la route qui mene au ganglion,

126. unies d'abord, enſuite de nouveau

127. 128. diviſées en deux racines, qui ſe réuniſſent au quatrieme ganglion lombaire 116.

129. 130. le tronc du grand nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le quatrieme ganglion lombaire & le cinquieme.

131. la premiere racine anaſtomotique.

132. la ſeconde racine anaſtomotique du nerf 28 avec 129 & 130.

133. le nerf crural.

134. l'origine ou la premiere racine du nerf crural depuis l'anaſtomoſe entre le ſecond nerf lombaire & le troiſieme.

135. l'origine ou la ſeconde groſſe racine du nerf crural depuis le rameau antérieur du troiſieme nerf lombaire 27.

136. le rameau poſtérieur du troiſieme nerf lombaire.

137.

Digitized by Google

137. l'origine ou la troiſieme racine du nerf crural depuis le quatrieme nerf lombaire.

138. le rameau poſtérieur du quatrieme nerf lombaire.

139. l'anaſtomoſe entre la ſeconde & la troiſieme racine du nerf crural.

140. 141. les rejetons cutanés du nerf crural.

142. le nerf obturatoire.

143. l'origine ou la premiere racine du nerf obturatoire depuis le nerf 111.

144. 145. 146. l'origine ou la ſeconde racine du nerf obturatoire depuis le troiſieme nerf lombaire, compoſée de trois petites racines.

147. la troiſieme racine de la quatrieme paire des nerfs lombaires.

148. le cinquieme ganglion lombaire.

149. la racine du quatrieme nerf lombaire 29 qui communique avec le tronc du grand nerf ſympathique 130.

150. la racine du cinquieme nerf lombaire, qui ſe porte vers le quatrieme ganglion lombaire.

151. 152. 153. 154. quatre nerfs anaſtomotiques, nés du dernier ganglion lombaire: ils ſe réuniſſent

155. 156. dans la premiere racine qui communique avec le premier nerf ſacral 30, & font au côté droit des nombres 151. 152. 153. 154. l'office du tronc du grand nerf ſympathique.

157. le ſecond ganglion ſacral.

158. le tronc du grand nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond ganglion ſacral.

159. la ſeconde groſſe racine du premier nerf ſacral qui communique avec le tronc du grand nerf ſympathique 158. La premiere racine communiquante 155 & 156 doit être conſidérée comme le premier ganglion ſacral unique.

La ſeconde Figure montre au côté gauche le ganglion ſacral avec ſa figure ordinaire & dans l'état accoutumé. Pl. I. Fig. 2.

160. l'anaſtomoſe entre la premiere racine 156 du premier nerf ſacral & la ſeconde.

Digitized by Google

161. 162. 163. trois racines nées de la seconde paire sacrale, & qui se rendent au second ganglion sacral 151.

164. le tronc du grand nerf sympathique, ou le nerf anastomotique entre le second ganglion sacral 157, où il est simple, & le troisieme ganglion sacral qui n'a pas pu être représenté dans la premiere Figure; mais il l'est bien dans la seconde à 33, où le tronc du nerf sympathique 164 est enlacé entre 157 & 38. Ce nerf anastomotique se partage en deux rameaux, & s'insere dans le second ganglion sacral.

165. le rameau interne &

166. le rameau externe.

167. la racine du second nerf sacral, qui communique avec le nerf 164 & prend presque la figure d'un ganglion.

168. 168. la premiere racine du troisieme nerf sacral, qui communique avec le nerf 166.

169. la seconde racine du troisieme nerf sacral, qui se partageant en deux communique avec le nerf 166.

170. un rejeton du ganglion 36 du grand nerf sympathique, qui

171. par un petit rameau très-mince se répand dans les ligaments des vertebres.

172. 173. les petits rameaux du rejeton 170, qui se perdent dans la membrane musculaire de l'aorte.

174. 175. 176. 177. le tronc du nerf splanchnique.

178. 179. l'origine ou les racines du nerf splanchnique, partant du ganglion thorachique 36.

180. le rejeton que le nerf splanchnique répand dans la membrane musculaire de l'aorte.

181. 182. l'origine ou les racines du nerf splanchnique, dont l'une 181 naît du tronc du grand nerf sympathique, & l'autre 182 du ganglion 39. Ces racines

183 s'étant réunies, se divisent de nouveau en deux branches, dont l'une

184 s'insere dans le nerf splanchnique, & l'autre

185 entre dans la troisieme racine du nerf splanchnique.

Digitized by Google

186. 187. la troiſieme origine, ou racine mi-partie du nerf ſplanchnique. Les deux branches ſe réuniſſent

188. en une ſeule racine, qui après une anaſtomoſe avec la racine 185 au tronc du nerf ſplanchnique,

189. 190. continue ſa route, partagée en deux rejetons.

191. 192. 193. 194. diviſion du tronc du nerf ſplanchnique en quatre rameaux. Elle a lieu quand le nerf ſplanchnique a pénétré par ſon tronc à travers l'ouverture qui eſt entre la jambe extreme *h* du diaphragme & celle du milieu *i*, jusques dans la cavité de l'abdomen. Après cette diviſion, chacun de ces rameaux devient la racine d'un ganglion dit ſemi-lunaire, ou auſſi plexus ſemi-lunaire, comme on le verra dans la ſeconde Planche. On ne pouvoit pas exprimer ici cette élégante diſtribution du nerf ſplanchnique dans ſa ſituation naturelle, à cauſe du diaphragme & des parties abdominales tirées vers le haut & à gauche.

195. un rejeton du ganglion 48 qui ſe porte vers

196. 197. les ligaments des vertebres &

198. l'artere intercoſtale.

199. 200. les rejetons du ganglion aortique 48.

201. 202. les rejetons du ganglion aortique 52, qui font pluſieurs anaſtomoſes avec les rejetons aortiques 199. 200. &

203. ſe réuniſſent tous en un ſeul nerf, qui envoie les rejetons

204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. dans la tunique muſculaire de l'aorte.

212. la premiere racine du nerf ſplanchnique ſecondaire, ou acceſſoire, venant du ganglion thorachique 48.

213. la ſeconde racine du nerf ſplanchnique, née du ganglion thorachique 52.

214. 215. le tronc du nerf ſplanchnique acceſſoire, qui pénetre dans la cavité de l'abdomen par l'ouverture entre la jambe externe du diaphragme *h* & la moyenne *i*, un peu plus en dehors & en bas que le grand ſplanchnique 174. 175. 176. 177. ſe diviſant auſſitôt en deux rameaux, l'un ſupérieur, l'autre inférieur.

Digitized by Google

216. le ſupérieur ſe réunit au rameau 194 du grand ſplanchnique.

217. l'inférieur ſe répand non ſeulement dans le ganglion ſemi-lunaire du grand nerf ſympathique, mais il ſe joint auſſi au rejeton qui vient du ſecond plexus rénal 253, comme on le verra mieux dans la II. Planche.

218. 219. le rejeton aortique ſupérieur né du ganglion 52.

220. 221. le rejeton aortique inférieur né du même ganglion.

222. un petit rameau du rejeton ſupérieur vers l'aorte.

223. la conjonction du rejeton ſupérieur avec l'inférieur procede de ce rameau.

224. 225. 226. 227. les petits rameaux qui ſe perdent dans l'aorte.

228. le rameau qui ſe joint aux petits rameaux 200.

229. 230. 231. les petits rameaux anaſtomotiques avec d'autres petits rameaux qui viennent de 62

232. un rejeton du petit rameau 230, ſe portant vers l'aorte.

233. 233. la racine ſupérieure du nerf poſtérieur ſupérieur rénal, ſortant du ganglion 52.

234. 234. la racine inférieure du nerf poſtérieur rénal ſupérieur.

235. 235. 235. un rameau que le tronc du grand nerf ſympathique envoie à la membrane muſculaire de l'aorte.

236. l'anaſtomoſe avec la racine inférieure du nerf rénal poſtérieur ſupérieur.

237. 237. l'anaſtomoſe avec le rameau 229.

238. l'anaſtomoſe avec le rameau 230.

239. 239. 239. le tronc du nerf poſtérieur ſupérieur rénal formé par les racines 233. 234.

240. l'anaſtomoſe du nerf rénal poſtérieur ſupérieur avec le nerf 262 & avec le nerf 263. Cette anaſtomoſe ſera mieux exprimée dans la ſeconde Planche.

241. l'anaſtomoſe du nerf 239 avec le nerf rénal poſtérieur inférieur, venant du nerf anaſtomotique 62.

242. 242. le nerf rénal poſtérieur inférieur, né du tronc du grand nerf ſympathique 62.

Digitized by Google

243. 243. le rameau anaſtomotique du nerf rénal poſtérieur inférieur avec le nerf 239. 241.

244. l'anaſtomoſe du nerf rénal poſtérieur inférieur avec le premier ganglion rénal 252.

245. 245. la réunion du nerf rénal ſupérieur poſtérieur & du nerf rénal poſtérieur inférieur en un ſeul tronc. Ce tronc commun ſe joint avec

246. 247. le ſecond ganglion rénal 253. enſuite il répand

248. 248. des rejetons vers l'artere rénale, ſe portant enſuite avant dans la ſurface poſtérieure de l'artere, la racine ſe diviſe en trois rameaux,

249. 250. dont deux ſont anaſtomotiques avec les rejetons qui procedent du ganglion rénal,

251. 251. & le troiſieme ſe termine dans la membrane muſculaire de la ſurface poſtérieure de l'artere rénale.

252. le premier ganglion droit rénal.

253. le ſecond ganglion droit rénal.

254. le troiſieme ganglion droit rénal.

255. le quatrieme ganglion droit rénal.

256. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion & le ſecond.

257. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion rénal & le troiſieme.

258. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal & le quatrieme.

259. l'anaſtomoſe entre le ſecond ganglion rénal & le quatrieme.

260. le nerf anaſtomotique entre le nerf 257 & 258.

261. l'anaſtomoſe du troiſieme ganglion rénal avec le quatrieme ganglion rénal.

262. l'anaſtomoſe du troiſieme ganglion rénal avec le nerf 240.

263. l'anaſtomoſe entre le quatrieme ganglion rénal, & le rameau rénal poſtérieur 240.

264. le rameau anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal droit, & le premier ganglion céliaque.

265. quand le ſecond ganglion rénal a donné les rameaux ſusdits, il ſe change en un nerf long & aſſez gros; c'eſt le rénal antérieur, d'où ſort

266. un rameau à deux branches, dont

Digitized by Google

267. l'une ſe perd dans la ſurface poſtérieure de l'artere rénale, &
268. l'autre plus grande eſt anaſtomotique avec le nerf 249. Ce qui reſte du tronc du nerf rénal antérieur donne à la ſurface antérieure de l'artere rénale
269. le nerf ſpermatique interne ſupérieur, d'où ſortent trois rameaux
270. 270. 270. dont le premier paſſe devant l'artere rénale, & auſſitôt
271. 271. 272. ſe diviſant en deux ou pluſieurs rameaux, il ſe rend à la ſurface poſtérieure du hilus rénal, où
273. 273. 273. il ſe termine dans la ſubſtance vaſculeuſe du rein.
274. le ſecond rameau eſt anaſtomotique avec le nerf 250.
275. 275. 275. 275. 275. le troiſieme rameau du nerf ſpermatique ſupérieur, eſt le rameau ſpermatique proprement dit. Ce rameau du rameau 273 & 274 ſe promene devant l'artere rénale; enſuite, en deſcendant un peu, il ſe joint avec
276. un rameau du nerf antérieur rénal, & envoie
277. 278. 279. 279. des rejetons qui, après que le rejeton 278 avec le 279
280. a fait une anaſtomoſe, vont de compagnie avec les arteres rénales ſe rendre à la ſurface antérieure du hilus rénal. Il répand outre cela
281. 281. 282. les nerfs urétériques ſupérieurs, qui ſe terminent dans la membrane interne ou nerveuſe de l'urethre. Le nerf ſpermatique interne ſupérieur
283. 283. s'unit avec le premier nerf ſpermatique inférieur par une élégante anaſtomoſe, au moyen d'un conduit transverſal qui paſſe devant la veine cave. Enfin le nerf ſpermatique interne ſupérieur, accompagné de l'artere ſpermatique, ſe porte vers l'autre, mais l'extreme fineſſe de ces vaiſſeaux n'a pas permis de bien peindre leur route.
284. 284. 284. le troiſieme rameau du nerf rénal antérieur 265, paſſant devant l'artere rénale, donne le rameau anaſtomotique avec le nerf ſpermatique interne ſupérieur 276, & fournit
285. un rejeton au baſſin rénal, & ſe termine avec les petits rameaux de l'artere rénale dans le rein.

Digitized by Google

286. le quatrieme rameau du nerf rénal antérieur, ſe diviſe

287. 288. 289. en trois rameaux, qui, avec ceux de l'artere rénale, ſe rendent au rein: celui qui eſt marqué du chiffre 288

290. fait une anaſtomoſe avec 271.

291. 291. le quatrieme rameau du nerf rénal poſtérieur va, comme les autres, avec les rameaux de l'artere rénale aboutir au rein.

292. le premier ganglion ſpermatique droit.

293. le ſecond ganglion ſpermatique droit.

294. 295. 295. 296. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion rénal 252, & le premier ganglion ſpermatique droit. L'élégance de la figure, & la forme d'anſe nerveuſe qui environne l'artere ſpermatique inférieure droite, autoriſent à donner à cet endroit le nom d'*anſe ſpermatique.*

297. 297. la premiere racine anaſtomotique du grand nerf ſympathique avec le nerf anaſtomotique.

298. la ſeconde racine anaſtomotique entre le grand nerf ſympathique & l'anſe ſpermatique.

299. 299. la conjonction du ſecond ganglion lombaire 78 du nerf ſympathique avec le nerf 298.

300. 301. la troiſieme racine anaſtomotique du grand nerf ſympathique avec l'anſe ſpermatique.

302. la conjonction du nerf 299 avec le 300.

303. 303. le rameau aortique du ſecond ganglion lombaire du grand nerf ſympathique 78.

304. 304. le premier nerf ſpermatique droit interne inférieur, né du ſecond ganglion ſpermatique, & réuni au nerf ſpermatique droit interne ſupérieur 283.

305. 305. 305. 305. le ſecond nerf ſpermatique interne inférieur, né du ſecond ganglion ſpermatique, & ſe rendant à l'uterus, accompagné de l'artere ſpermatique interne.

306. le nerf anaſtomotique coupé & ſéparé des ganglions ſpermatiques & rénaux du côté droit.

Digitized by Google

307. 307. les nerfs anaſtomotiques qu'envoie le premier ganglion ſpermatique droit 292, avec les rameaux du plexus méſentérique ſupérieur.

308. la premiere anaſtomoſe entre le premier ganglion ſpermatique & le ſecond.

309. la ſeconde anaſtomoſe entre le premier ganglion ſpermatique & le ſecond.

310. 310. la conjonction du nerf 308 avec le nerf qui eſt un des compoſants du plexus hypogaſtrique (329. 329. 329.)

311. 312. 313. les rameaux méſentériques inférieurs, qui forment le plexus inférieur méſentérique.

315. un rameau de la troiſieme racine, venant des nerfs 301 & 310, groſſit le plexus méſentérique inférieur.

316. le premier ganglion lombaire acceſſoire.

317. le ſecond ganglion lombaire acceſſoire.

318. l'anaſtomoſe du premier ganglion lombaire acceſſoire avec le ganglion 78.

319. un rameau du ganglion 316 qui ſe rend à la tunique muſculaire de l'artere interlombaire.

320. le rameau aortique du ganglion 316.

321. 321. l'anaſtomoſe du premier ganglion lombaire acceſſoire avec le troiſieme ganglion lombaire 98.

322. 322. 322. le rameau hypogaſtrique du premier ganglion acceſſoire lombaire, qui compoſe le plexus hypogaſtrique; le rameau anaſtomotique que fournit le nerf 322, par lequel le nerf ſympathique du côté droit ſe joint au nerf ſympathique du côté gauche, derriere l'aorte, un peu au deſſus de l'origine de l'artere méſentérique inférieure, comme on le verra mieux dans la Planche III.

323. un rejeton artériel du rameau hypogaſtrique, qui s'inſere dans l'artere interlombaire.

324. 324. l'anaſtomoſe du rameau hypogaſtrique avec le nerf 117 ſort de ce petit rameau anaſtomotique.

325. le rejeton qui ſe rend à la tunique muſculaire de l'artere interlombaire.

326.

Digitized by Google

326. 326. l'anaſtomoſe du ſecond ganglion lombaire acceſſoire avec le nerf 300.

327. 327. l'anaſtomoſe du ſecond ganglion lombaire acceſſoire avec le tronc du grand nerf ſympathique.

328. le rameau hypogaſtrique du ſecond ganglion lombaire acceſſoire.

329. 329. 329. 329. le rameau hypogaſtrique de la troiſieme racine du nerf ſympathique 300, qui forme le plexus hypogaſtrique.

330. le rameau interne du nerf hypogaſtrique, & ſon

331. anaſtomoſe avec le nerf 329.

332. l'anaſtomoſe du rameau interne 330 avec 315.

La ſeconde Planche repréſentera mieux le progrès ultérieur de ce nerf.

333. le rameau externe du nerf 328.

334. 335. 336. l'anaſtomoſe du rameau externe avec le nerf 329.

337. un rameau coupé, faiſant une anaſtomoſe avec les rameaux qui conſtituent le plexus méſentérique inférieur & le plexus hypogaſtrique.

338. 338. 338. le rameau hypogaſtrique du troiſieme ganglion lombaire 98.

339. 339. l'anaſtomoſe de ce nerf avec le nerf 333.

340. un rejeton artériel du nerf 338, qui s'inſere dans la membrane de l'artere iliaque.

341. 341. le rameau artériel ou antérieur du nerf hypogaſtrique 338.

342. le rameau qui ſe porte à la membrane muſculaire de l'artere crurale.

343. le rameau qui ſe porte à la membrane muſculaire de l'artere hypogaſtrique.

344. le rameau poſtérieur du nerf 338, anaſtomotique avec le tronc du grand nerf ſympathique.

345. 345. les racines nées du tronc du grand nerf ſympathique, qui compoſent le nerf

346. 347. communiquant, lequel nerf ſympathique du côté droit ſe joint au nerf ſympathique du côté gauche, entre la quatrieme & la cinquieme vertebre des lombes, derriere les arteres iliaques, comme on le verra mieux dans la ſeconde Planche, & encore mieux dans la troiſieme.

Digitized by Google

348. 349. 350. les racines nées du cinquieme ganglion lombaire, qui se réuniſſent

351. en un nerf anaſtomotique avec le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche; ce qui forme une élégante anaſtomoſe.

352. le rameau anaſtomotique du nerf 159, qui

353. 353. après s'être ſéparé en deux rameaux, ſe réunit de nouveau en un ſeul, duquel

354. 355. ſortent deux anaſtomoſes avec le nerf 358.

356. le reſte du tronc du nerf 352 coupé s'inſere dans le premier ganglion ſacral du côté gauche.

357. un rameau né du nerf 154 qui répand des rejetons dans la membrane muſculaire des rameaux de l'artere hypogaſtrique.

358. 358. l'anaſtomoſe entre les nerfs 348. 349. 350. & 354. 355. De cette anaſtomoſe part premierement

359. le rejeton qui communique avec le nerf 154.

360. le rejeton à deux branches du nerf 358, dont

361. la premiere branche s'inſere dans le nerf 154, &

362. la ſeconde dans le nerf 155.

363. 363. un rameau né du nerf 358 & anaſtomotique avec le premier ganglion ſacral du côté droit.

364. 364. le nerf qui communique avec le premier ganglion ſacral du côté gauche, qu'envoie le ganglion 157.

365. 365. un petit rameau qui ſe perd dans le rectum: ce rameau eſt coupé à cauſe que le rectum ſe penche vers le côté gauche du corps.

366. 366. un rameau du ſecond ganglion ſacral 157, qui ſe porte vers la ſurface du rectum qui eſt tournée vers l'os ſacrum.

367. l'anaſtomoſe entre le rameau 364 & le 366.

368. 368. un rejeton né du nerf 164, & qui s'inſere dans le nerf 166.

369. 369. un rameau né du nerf 165, qui s'unit au tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche. Cette réunion ſera bien exprimée dans la II. Planche.

370. l'anaſtomoſe entre le nerf 368 & le 369.

Digitized by Google

371. la conjonction du nerf 165 avec le 370.

372. la conjonction du nerf 165 avec le 369.

373. 374. 375. 376. les racines du quatrieme & du cinquieme nerfs lombaires, qui compoſent

377. le nerf muſculaire, lequel ſe porte vers le gluteus du milieu, & principalement vers le plus petit gluteus & vers l'extenſeur de la bande large.

378. le rameau muſculaire qui ſe porte vers le muſcle pyramidal.

379. le rameau muſculaire tendant au gluteus du milieu.

380. 386. le nerf cutané gluteus inférieur, qui deſcend jusqu'au genou, & même jusqu'au gras de jambe.

381. le rameau muſculaire, qui envoie des rameaux au muſcle double ſupérieur, à l'obturateur interne, au muſcle double inférieur, & au muſcle quarré de la cuiſſe.

382. 383. 384. les rameaux qui s'inſerent dans le muſcle gluteus le plus grand.

385. le tronc inférieur du nerf cutané des feſſes, diviſé en deux rameaux.

386. le rameau ſupérieur du nerf cutané inférieur des feſſes, qui, après avoir jeté pluſieurs rejetons dans la peau des feſſes, ſe termine dans la région où le gluteus le plus grand s'inſere dans l'os du femur.

387. le rameau inférieur du nerf 385, qui ſe termine à peu près dans la même région de la peau des feſſes que le ſupérieur, après avoir jeté des rejetons très nombreux.

388. 389. 390. le tronc dit plexus du nerf iſchiatique, formé par les quatrieme & cinquieme nerfs lombaires, & par les premier, ſecond & troiſieme nerfs ſacraux.

391. le plus grand rameau du nerf iſchiatique.

392. le plus petit rameau du nerf iſchiatique.

393. 393. la premiere anaſtomoſe entre le ſecond & le troiſieme nerf ſacral.

394. 394. la ſeconde anaſtomoſe entre le ſecond & le troiſieme nerf ſacral.

395. 395. la troiſieme anaſtomoſe entre le troiſieme & le ſecond nerf ſacral.

Digitized by Google

396. 396. la premiere racine que le nerf iſchiatique reçoit du ſecond nerf ſacral.

397. 397. 398. 398. la ſeconde & la troiſieme racines du nerf ſacral, leſquelles

399. ſe réuniſſent en une racine plus groſſe, & ſe terminent dans le tronc du nerf iſchiatique 388.

400. 400. 400. 400. 400. le nerf cutané moyen des feſſes, né de la ſeconde racine du nerf iſchiatique 397, & qui ſe termine au milieu de la peau des feſſes

401. & 402. les racines nées du nerf 396. 396. qui

403. 403. accompagnées d'un rejeton venant du nerf 400, conſtituent

404. 404. 404. le nerf cutané ſupérieur des feſſes, qui ſe perd au haut de la peau qui couvre les muſcles gluteus.

405. 405. 405. 405. 405. C'eſt le premier rameau hypogaſtrique que donne la troiſieme paire des nerfs ſacraux, pour compoſer le plexus hypogaſtrique, d'où naiſſent les nerfs de la veſſie, du vagin, de l'uterus & du rectum.

406. 406. 406. 406. le ſecond rameau hypogaſtrique du troiſieme nerf ſacral.

407. 407. le troiſieme rameau hypogaſtrique.

408. 409. les rameaux quatrieme & cinquieme, qui

410. ſe réuniſſent en un ſeul nerf.

411. 411. 411. le ſixieme rameau hypogaſtrique τ du ſixieme rameau hypogaſtrique inteſtinal, qui ſe porte au rectum.

412. 412. 412. le ſeptieme rameau hypogaſtrique du troiſieme nerf ſacral, duquel part

413. 414. 415. un rameau latéral qui va au vagin & à la veſſie, & qui communique avec le rameau du plexus Σ.

416. le huitieme rameau hypogaſtrique.

417. 418. les neuvieme & dixieme rameaux hypogaſtriques du troiſieme nerf ſacral, réunis en un ſeul nerf, envoient trois rejetons, ſavoir

419. un rameau au plexus Σ

Digitized by Google

420. un rejeton inteſtinal au rectum, & enfin

421. 421. 421. un rameau élégant qui communique au nerf uterin, & auſſi au plexus Σ.

422. 422. le tronc de la quatrieme paire des nerfs ſacraux.

423. 423. le rameau hypogaſtrique de la quatrieme paire ſacrale.

424. 424. le rameau inteſtinal du nerf 422, qui va au rectum.

425. 426. 426. le rameau vaginal du quatrieme nerf ſacral.

427. 427. un rameau du troiſieme nerf ſacral, qui fait pluſieurs anaſtomoſes avec le quatrieme nerf Σ. Ce rameau eſt remarquable, & le plus grand de tous, ou il eſt le premier plexus hypogaſtrique, compoſé des rameaux du troiſieme & du quatrieme nerf ſacral. Ω eſt le moindre, ou le ſecond plexus hypogaſtrique. Φ le troiſieme plexus hypogaſtrique, en forme de réticule. Ψ le quatrieme plexus hypogaſtrique, pareillement réticulaire.

428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. ſont les nerfs du vagin, nés du plexus hypogaſtrique Σ.

439. un rameau du plexus Σ, qui envoie au vagin des rejetons

440. 441. 442. & ſe diviſe en deux rameaux, ſavoir

443. en un rameau anaſtomotique, &

444. 445. en un rameau véſical, qui s'inſinue dans la veſſie.

446. Du plexus Σ & des rameaux 421 & 415 ſe forme un petit plexus, duquel ſort

447. un rameau, qui ſe porte au vagin.

448. un autre forme une île; &

449. les deux étant réunis envoient

450. 450. 450. 450. de petits rameaux vaginaux, &

451. 452. 453. 454. des rameaux véſicaux, dont le 453 ſe joint au 443 par une élégante anaſtomoſe.

455. 456. 457. 458. 459. 460. les nerfs de l'uterus ſortent du plexus Ψ, & deviennent ſi minces vers le col de l'uterus qu'ils échappent à la vue. Entre les deux plexus Σ & Ψ il y en a un intermédiaire Φ. Les nerfs du plexus hypogaſtrique $\frac{88}{++}$ montent vers le côté du rectum. Dans cette route le plexus hypogaſtrique $\frac{88}{++}$ n'envoie que peu de rameaux, ſavoir

Digitized by Google

461. un rejeton, qui s'infere dans le rectum &

462. 463. 464. des rejetons uretériques. Quand le plexus hypogaſtrique ♃ eſt parvenu entre la derniere vertebre des lombes & la premiere de l'os ſacrum, les petits rameaux

465. 466. 467. 468. 469, en formant par un entrelaſſement varié le réticule Φ,

470. 471. rencontrent les rameaux hypogaſtriques du grand nerf ſympathique, comme on le verra mieux dans la II. Planche.

472. 472. 472. 472. le nerf uterin ſe rend à l'uterus, accompagné de l'artere uterine.

473. 473. 473. 473. ſes rameaux ſe perdent dans le corps & dans le fond de l'uterus. La tenſion de l'uterus & de toutes les parties contenues dans le baſſin qui s'allongent du côté gauche, eſt cauſe que les nerfs ne paroiſſent pas monter ſi haut vers l'uterus. Outre les rameaux qui ſe portent vers l'uterus, il donne aux nerfs uterins

474. 474. 474. 474. 474. 474. 474. des rameaux allant à la veſſie: ces rameaux ſont les nerfs véſicaux ſupérieurs.

475. l'anaſtomoſe avec le rameau 421.

476. 476. un rameau né de la troiſieme paire ſacrale, qui

477. 477. ſe joint à un rameau né de la quatrieme paire des nerfs ſacraux, &

478. compoſe ainſi le rameau muſculaire, qui

479. 480. 481. 482. 483. ſe diviſe en rameaux qui ſe perdent dans le levator du rectum.

484. c'eſt un tronc élégant du quatrieme nerf de la paire ſacrale d'où ſortent trois nerfs perçants.

485. le tronc commun du ſecond nerf perçant 490 & du troiſieme 493.

486. 486. 486. c'eſt un rameau interne du premier nerf perçant ou du nerf hémorrhoïdal externe. D'où ſort

487. 488. un rejeton du rectum, qui ſe termine dans cet inteſtin.

489. 489. c'eſt un rameau externe du premier nerf perçant.

Digitized by Google

Après que les deux rameaux 486 & 489 ont percé le muſcle ſpinoſo-coccygien & le ligament ſpinoſo-ſacré, ils ſe portent vers le ſphincter externe de l'anus, & ſe terminent dans la circonférence extérieure de la peau de l'anus; ce qui peut faire donner avec raiſon à ces rameaux le nom de nerfs hémorrhoïdaux; & ils ſont la cauſe de la douleur très-aiguë qu'on reſſent dans l'application des ſangſues aux tumeurs hémorrhoïdales.

490. le ſecond nerf perçant ſe diviſe d'abord en deux rameaux; ce ſont

491. 491. 491. 491. 491. le rameau cutané qui perce le ligament & le muſcle ſpinoſo-ſacré, & ſe perd dans la peau de l'os du coccyx; le ſecond rameau du nerf 490

492. 492. eſt le rameau muſculo-ligamenteux qui ſe perd dans le muſcle & le ligament ſpinoſo-ſacré.

493. 493. le troiſieme nerf perçant eſt

494. 494. 494. celui qui traverſe pareillement le muſcle & le ligament ſpinoſo-ſacré, enſuite il devient cutané, & un peu plus haut & un peu plus en dehors que le nerf 491 il ſe perd dans la peau de l'os du coccyx.

495. 496. l'anaſtomoſe entre les nerfs 491 & 494.

497. le rameau muſculaire du nerf 493 qui ſe rend aux muſcles ſpinoſo-ſacré & ſpinoſo-coccygien.

498. 498. la premiere racine du quatrieme nerf perçant, venant de la troiſieme paire ſacrale.

499. 499. la ſeconde racine du nerf perçant, venant de la quatrieme paire ſacrale.

500. la conjonction des racines.

501. 501. 501. 501. 501. le rameau inférieur du nerf perçant, lequel ſe termine dans la peau qui couvre la partie latérale du plus grand muſcle gluteus, là où ce muſcle eſt adhérent à l'os du coccyx.

502. 502. 502. 502. 502. le rameau ſupérieur du nerf perçant monte, ſe répand de toutes parts & ſe termine dans la peau qui couvre le muſcle gluteus le plus grand, là où il eſt adhérent à la troiſieme, à la quatrieme & à la cinquieme fauſſe vertebre de l'os ſacrum.

Digitized by Google

503. 503. le tronc du cinquieme nerf ſacral.

504. 505. des rejetons du cinquieme nerf ſacral qui finiſſent dans le muſcle & dans le ligament ſpinoſo-ſacré.

506. le nerf muſculaire qui vient du troiſieme nerf ſacral a deux rameaux:

507. 507. un rameau muſculo-ligamenteux, qui ſe rend au muſcle ſpinoſo-ſacré & au ligament ſpinoſo-coccygien, & l'autre un rameau du nerf 506,

508. 508. qui fait ſa route de la même maniere que 507.

509. l'anaſtomoſe du ſecond rameau 508 avec le nerf 491.

510. 510. 511. 511. ce ſont des rameaux muſculo-ligamenteux qui ſe perdent dans le muſcle ſpinoſo-ſacré, & dans le ligament ſpinoſo & tuberoſo-ſacré.

512. le nerf pudendal clitoridien, ou ſupérieur.

513. 514. 515. les racines du nerf clitoridien, par leſquelles naît du troiſieme nerf ſacral

516. 517. 518. le nerf clitoridien, qui ſe partage d'abord en trois rameaux, leſquels enſuite

519. 520. ſe réuniſſent en deux, &

521. 522. 523. 524. 525. finalement le nerf clitoridien ſe partage en cinq rameaux, leſquels

526. 527. 528. 529. ſe répandent à la ſurface intérieure des grandes levres des parties, aux nymphes, à l'ouverture externe de l'urethre, où ſont placées les caruncules myrtiformes, & à la partie inférieure du mont de Vénus. Après avoir envoyé ces rameaux, le nerf clitoridien les réunit tous cinq

530. en un ſeul nerf, qui ſe porte vers le gland du clitoris, vers le prépuce du clitoris, à la partie ſupérieure des nymphes & au mont même de Vénus.

531. le tronc des nerfs hémorrhoïdaux internes, né du troiſieme nerf ſacral, &

532. 533. 534. partagé en trois rameaux; le premier rameau du nerf hémorrhoïdal 531. ſe partage en ſix moindres rejetons, ſavoir

535.

Digitized by Google

535. 535.
536. 536. 536.
537. 537. 537.
538. 538. 538.
539. 539. 539.

Ceux d'entre ces rameaux qui ſont marqués par les chiffres 535 + 536. 537. ſont plus ſuperficiels, & ſe terminent dans le muſcle externe du ſphincter, & dans la peau de l'orifice de l'anus. Quant aux autres rameaux, marqués par les chiffres

538. 539. ils ſont plus profonds, & ſe perdent dans le muſcle externe du ſphincter de l'anus, & dans la peau interne ou nerveuſe du rectum.

Le ſecond rameau du nerf hémorrhoïdal 531 ſe partage en deux autres, dont

540. 540. 540. 540. le premier ſe termine dans le ſphincter de l'anus & dans la peau de l'anus.

541. 541. l'autre eſt un rameau du nerf 533, qui ſe partage d'abord en deux rameaux cutanés, ſavoir

542. 542. 542. 542. le nerf cutané du périnée, &

543. 543. 543. le nerf cutané de l'anus, qui ſe termine dans la peau, à quelque diſtance de l'orifice de l'anus.

Le troiſieme rameau hémorrhoïdal 534 du nerf 531 ſe diviſe en trois petits rameaux,

544. 544. 544. 544. 544. le premier rameau du nerf 534 eſt cutané de l'anus & du périnée.

545. 545. 545. le ſecond nerf 534 ſe termine dans la peau du périnée.

546. 546. 546. le troiſieme nerf 534 ſe partage en deux rejetons, dont l'un eſt

547. 547. 547. un petit rameau cutané qui ſe perd dans la partie la plus baſſe des grandes levres, &

548. 548. l'autre qui eſt un rejeton du nerf 546 ſe partage d'abord

Digitized by Google

549. 549. 549. en plusieurs rejetons qui se portent à l'extrémité supreme des grandes levres des parties, &

550. le dernier, qui est le rameau 548, monte dans le mont de Vénus.

C. le nerf ligamenteux qui se perd dans le ligament tuberoso-sacré.

Outre les rameaux déjà indiqués, sortent de la troisieme paire des nerfs sacraux

551. 552. 553. les nerfs pudendaux, quand le pudendal 551 se joint

554. au pudendal 553, alors

555. 555. 555. 555. se termine dans l'extrémité infime des levres des parties. Le nerf pudendal 552 divisé en plusieurs petits rameaux

556. 556. 556. 557. 557. 557. se perd dans la partie latérale de la peau du périnée & dans la région infime des levres des parties.

558. 558. 558. 558. 558. est le premier rameau du nerf 553 *cutané* du périnée & des levres.

559. 559. le second rameau du périnée & des parties externes; ce rameau se partage

560. 560. en petits rameaux qui se perdent dans la partie latérale de la peau des fesses, là où elle se replie en dehors vers les parties.

561. 562. 563. 564. 565. l'autre rejeton du rameau 559 est *cutané* de l'anus, du périnée & de la circonférence des parties.

566. un petit rameau anastomotique avec le nerf 558.

567. un rejeton anastomotique avec le rameau

568. 568. 568. 568. le troisieme rameau du nerf 553 qui se termine dans la partie inférieure, & latérale de la peau des fesses, là où elle continue vers l'anus.

569. 569. l'anastomose du tronc du troisieme nerf sacral avec le nerf 558.

570. le long nerf pudendal inférieur.

571. 572. 573. né par trois racines de l'origine du nerf ischiatique.

574. 574. 574. 574. les rameaux du nerf pudendal long qui se terminent dans la peau des fesses & dans la région de l'anus.

575. 575. 575. le second rameau du nerf 510, qui

576. 577. 578. 579. 580.

Digitized by Google

581. 582. 583. se perd par ces rejetons dans la peau de l'anus, du périnée & de la partie latérale des levres.

584. le troisieme rameau du nerf 570, qui se divise en deux petits rameaux, savoir

585. 585. 585. 585. dans le nerf cutané de l'anus, &

586. 586. 586. 586. dans un petit rameau, qui se partage de nouveau en trois rejetons, dont le premier

587. 587. est musculaire, & se termine dans le levator du corps caverneux du clitoris.

588. 589. 590. le second rejeton cutané répond à la peau infime & extérieure des levres des parties.

591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. le troisieme rameau vient du nerf 586 & se perd dans la peau de la partie supreme & moyenne des levres.

598. 598. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. quatrieme rameau du nerf pudendal inférieur, qui se perd dans la peau de l'anus & du périnée.

609. le cinquieme rameau du nerf 570 qui se partage en deux, savoir

610. &

611. 611. 612. 613. 614. qui se terminent dans la peau infime & intérieure des fesses.

PLANCHE I. FIGURE 2.

Cette seconde Figure représente le lien étroit du grand nerf sympathique du côté droit avec le nerf sympathique du côté gauche, & le véritable & dernier terme de tous les deux. J'ai conservé dans cette seconde Figure les mêmes chiffres que j'avois employés dans la premiere; & il faut leur attribuer la même valeur.

V. la cinquieme vertebre des lombes.

I. II. III. IV. V. les cinq fausses vertebres de l'os sacrum.

I. II. les fausses vertebres de l'os du coccyx; mais il faut bien remarquer que, dans ce cadavre, l'os du coccyx n'est pas formé de deux fausses

Digitized by Google

vertebres, mais de quatre. Ainſi le chiffre romain II comprend la ſeconde, la troiſieme & la quatrieme vertebre; mais comme le muſcle & le ligament ſpinoſo-coccygien ſont adhérents au bord latéral de l'os du coccyx, on n'a pas pu bien diſtinguer la troiſieme & la quatrieme vertebre de la ſeconde.

A. la partie latérale de la premiere & de la ſeconde fauſſe vertebre de l'os ſacrum, presque jusqu'aux trous d'où ſortent le premier & le ſecond nerf ſacral, en retranchant la ſcie.

B. une portion du ligament tuberoſo-ſacré.

C. le ligament ſpinoſo-coccygien.

D. D. D. le rectum coupé près des muſcles ſphincters.

129. 130. le tronc du grand nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique entre le quatrieme & le cinquieme ganglion lombaire.

131. la premiere racine anaſtomotique.

132. la ſeconde racine anaſtomotique du nerf 28 avec le nerf 129 & 130.

133. le nerf crural.

137. l'origine ou la troiſieme racine du nerf crural, ſortant du quatrieme nerf lombaire.

139. l'anaſtomoſe entre la ſeconde & la troiſieme racine du nerf crural.

141. les rejetons cutanés du nerf crural.

142. le nerf obturatoire.

147. le troiſieme racine venant de la quatrieme paire des nerfs lombaires.

149. la racine du quatrieme nerf lombaire 29, laquelle communique avec le tronc du grand nerf ſympathique.

345. les racines nées du tronc du grand nerf ſympathique 129. 130, qui compoſent

346. le nerf communiquant, par lequel le grand nerf ſympathique du côté droit ſe joint au grand nerf ſympathique du côté gauche, entre la quatrieme & la cinquieme vertebre des lombes, derriere les arteres iliaques.

351. le nerf compoſé des racines 348. 349. 350 qui conſerve la conjonction avec le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche.

Planche III.

Digitized by Google

356. le reſte du tronc du nerf 352 coupé, s'inſere dans le premier ganglion ſacral du côté gauche.

373. 374. 375. 376. les racines du quatrieme & du cinquieme nerf lombaire, qui compoſent

377. le nerf muſculaire qui ſe porte vers le gluteus du milieu, & principalement vers le plus petit gluteus & vers l'extenſeur de la bande large.

378. un rameau muſculaire qui va au muſcle pyramidal

379. un rameau muſculaire qui va au gluteus du milieu.

380. le nerf cutané qu'on nomme gluteus inférieur.

381. un rameau muſculaire qui envoie des rameaux au muſcle double ſupérieur, à l'obturateur interne, au muſcle double inférieur, & au muſcle quarré du femur.

382. 383. 384. des rameaux qui s'inſerent dans le grand gluteus.

385. le tronc inférieur du nerf cutané des feſſes, qui ſe diviſe en deux rameaux.

386. le rameau ſupérieur du nerf cutané inférieur des feſſes.

387. le rameau inférieur du nerf 383.

388. 389. 390. le tronc, autrement dit plexus du nerf iſchiatique.

391. le grand rameau du nerf iſchiatique.

392. le petit rameau du nerf iſchiatique.

393. la premiere anaſtomoſe entre le ſecond nerf ſacral & le troiſieme.

394. la ſeconde anaſtomoſe entre le ſecond nerf ſacral & le troiſieme.

395. la troiſieme anaſtomoſe entre le ſecond nerf ſacral & le troiſieme.

396. la premiere racine que le nerf iſchiatique reçoit du ſecond nerf ſacral.

397. 398. la ſeconde & la troiſieme racine du ſecond nerf ſacral, qui

399. ſe réuniſſent en une racine plus épaiſſe, laquelle s'inſere dans le tronc du nerf iſchiatique 388.

400. le nerf cutané du milieu des feſſes.

404. le nerf cutané ſupérieur des feſſes.

405. le premier rameau hypogaſtrique.

406. le ſecond rameau hypogaſtrique.

407. le troiſieme rameau hypogaſtrique.

Digitized by Google

408. le quatrieme & le cinquieme rameau hypogaſtrique.
411. le ſixieme rameau hypogaſtrique.
412. le ſeptieme rameau hypogaſtrique.
415. un rejeton qui ſe porte à la veſſie & au vagin.
417. 418. le neuvieme & le dixieme rameau hypogaſtrique.
427. un rameau du troiſieme nerf ſacral qui fait pluſieurs anaſtomoſes avec le quatrieme nerf ſacral.
472. le nerf uterin.
476. un rameau né de la troiſieme paire ſacrale, qui
474. ſe joint avec un rameau ſorti de la quatrieme paire ſacrale.
485. le tronc commun du ſecond nerf perçant 490, & du troiſieme 493.
596. un nerf muſculaire venant du troiſieme nerf ſacral.
513. 514. 515. le nerf clitoridien.
531. le tronc des nerfs hémorrhoïdaux internes, iſſu du troiſieme nerf ſacral, &
532. 533. partagé en trois rameaux.
560. un petit rameau cutané des feſſes.
570. le long nerf pudendal inférieur.
571. 572. 573. né, par trois racines, de l'origine du nerf iſchiatique.
592. un rameau du nerf 586, qui ſe termine dans la région moyenne & ſupreme de la peau des lombes.
29. le cinquieme nerf lombaire.
150. la racine du cinquieme nerf lombaire, qui va au cinquieme ganglion lombaire.
148. le cinquieme ganglion lombaire.
30. le premier nerf ſacral.
155. 156. la premiere racine communiquante du premier nerf ſacral, qui doit être conſidérée comme le premier ganglion ſacral.
1. le ganglion du premier nerf ſacral gauche.
2. le premier nerf ſacral gauche.
3. le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche, ou le nerf communiquant entre le premier ganglion ſacral & le cinquieme ganglion lombaire gauche.

Digitized by Google

4. 5. 6. les rameaux que le nerf ſympathique répand dans les branches de l'artere hypogaſtrique. Outre les rameaux artériels que fournit le nerf 5, on compte encore trois rejetons qui du nerf gauche lombaire ſe jettent dans ce nerf, comme le montre la Planche III. où il faut bien remarquer que le nerf 5 eſt indiqué par le chiffre 389. Les rameaux retranchés dans cette Figure ſont indiqués dans la Planche III. par les chiffres 386. 387. 388. 391. 392. 393.

348. 349. 350. les racines nées du cinquieme ganglion lombaire

351. ſe réuniſſent en un nerf, & ont une anaſtomoſe avec le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche 3. 3.

151. 152. 153. 154. quatre nerfs du dernier ganglion lombaire, qui réunis dans la premiere racine communiquante avec le nerf 30, repréſentent le tronc du grand nerf ſympathique.

357. un rameau du nerf 154 qui ſe porte à la membrane muſculaire des rameaux de l'artere hypogaſtrique.

358. 358. l'anaſtomoſe entre les nerfs 348. 349. 350, & les nerfs 354. 355.

359. un rejeton qui communique avec le nerf 154.

360. un rejeton à deux branches du nerf 358, dont

361. la premiere s'inſere dans le nerf 154.

362. l'autre dans le nerf 155.

363. 363. un rameau du nerf 358. 358 anaſtomotique au premier ganglion ſacral gauche 1.

159. la ſeconde racine du premier nerf ſacral, qui communique avec le tronc du nerf ſympathique 158.

160. l'anaſtomoſe entre le nerf 156 & le 159.

352. un rameau du nerf 159 qui

353. 353. après s'être diviſé en deux rameaux, ſe réunit en un, d'où ſe forment

354. 355. deux anaſtomoſes avec le nerf 358.

7. l'anaſtomoſe du premier ganglion lombaire gauche avec le nerf 352 du côté droit. Par conſéquent le premier ganglion ſacral gauche fait une

Digitized by Google

anaſtomoſe avec la ſeconde racine du premier nerf ſacral droit; cette ſeconde racine fait la fonction du premier ganglion ſacral, au moyen des nerfs 352. 353. 353. & 356.

31. le ſecond nerf ſacral droit.

161. 162. 163. trois racines nées du ſecond nerf ſacral. Elles ſe portent

157. vers le ſecond ganglion ſacral.

158. le tronc du grand nerf ſympathique, ou bien le nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond ganglion ſacral droit.

365. 365. un rejeton allant au rectum, mais qui eſt coupé, parce que le rectum penche vers le côté gauche du corps.

8. l'anaſtomoſe du premier ganglion ſacral gauche avec

364. 364. un rameau venant du ſecond ganglion ſacral droit 157.

9. l'anaſtomoſe entre le nerf 8 & le 7.

10. 10. un petit rameau du nerf 8, qui ſe rend au rectum.

366. 366. 366. un rameau du ſecond ganglion ſacral droit, allant à la ſurface poſtérieure du rectum.

367. l'anaſtomoſe entre le nerf 364 & le 366.

164. le tronc du grand nerf ſympathique, ou bien le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion ſacral droit 157 & le troiſieme ganglion ſacral droit 38.

165. 165. le rameau interne du nerf 164.

166. le rameau externe du nerf 164.

167. la racine du ſecond nerf ſacral, qui communique avec le nerf 164.

168. 168. la premiere racine du troiſieme nerf ſacral, laquelle communique avec le nerf 166.

169. la ſeconde racine du troiſieme nerf ſacral, en deux branches, laquelle communique avec le nerf 166.

368. 368. un rejeton né du nerf 164, qui s'inſere dans le nerf 366.

369. 369. un rameau né du nerf 165, qui ſe joint avec le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche, ou avec le nerf anaſtomotique, entre le ſecond & le troiſieme ganglion ſacral du côté gauche.

370. 370. l'anaſtomoſe entre le nerf 368 & le 369.

371.

Digitized by Google

371. la conjonction du nerf 165 avec le 370.
372. la conjonction du nerf 163. avec le 369.
11. le second nerf sacral gauche.
12. le second ganglion sacral gauche.
13. le tronc du grand nerf sympathique, ou le nerf anastomotique entre le premier ganglion sacral 1, & le second gauche 12.
14. des rejetons artériels du second ganglion sacral, qui vont aux rameaux de l'artere hypogastrique.
15. la racine du tronc du second nerf sacral 11, qui se porte vers le second ganglion sacral 12.
16. le troisieme nerf sacral gauche.
17. le troisieme ganglion sacral gauche.
18. 19. 20. 21. le tronc du grand nerf sympathique gauche, ou le rameau anastomotique entre le troisieme ganglion sacral & le second du côté gauche.
22. la racine du troisieme ganglion sacral 17, qui s'unit au tronc du troisieme nerf sacral gauche 13.
23. le quatrieme nerf sacral gauche.
24. le quatrieme ganglion sacral gauche.
β.β. deux racines du quatrieme nerf sacral gauche, qui vont au quatrieme ganglion.
25. le tronc du nerf sympathique gauche, ou le nerf anastomotique entre le quatrieme ganglion sacral & le troisieme du côté gauche.
26. la racine anastomotique du tronc du nerf sympathique gauche avec le troisieme nerf sacral gauche.
27. la racine anastomotique du tronc du grand nerf sympathique gauche, qui s'unit au quatrieme nerf sacral 23 du côté gauche.
28. le tronc de trois nerfs perçants.
35. le cinquieme nerf sacral gauche.
36. le tronc du nerf sympathique gauche, ou le nerf anastomotique entre le quatrieme ganglion sacral gauche & le cinquieme nerf sacral gauche.

Digitized by Google

37. la fin & la réunion du grand nerf ſympathique du côté gauche avec le grand nerf ſympathique du côté droit.
32. le troiſieme nerf ſacral droit.
38. le troiſieme ganglion ſacral droit.
39. 40. les racines que le troiſieme ganglion ſacral reçoit du troiſieme tronc ſacral 32.
41. l'anaſtomoſe du troiſieme ganglion ſacral du côté gauche avec le troiſieme ganglion ſacral gauche 17.
42. le quatrieme ganglion ſacral droit.
43. 44. le tronc du nerf ſympathique droit, ou les nerfs anaſtomotiques entre le troiſieme & le quatrieme ganglion ſacral.
45. la racine du quatrieme ganglion ſacral droit, qu'il reçoit du
33. troiſieme nerf ſacral droit.
422. le tronc de la quatrieme paire ſacrale, coupé.
484. eſt un tronc élégant du quatrieme nerf ſacral, d'où ſortent non ſeulement trois nerfs perçants, mais auſſi des rameaux anaſtomotiques avec le quatrieme ganglion ſacral, & avec le cinquieme, ou dernier nerf ſacral.
486. 486. 486. un rameau interne du premier nerf perçant.
487. 488. un rameau du premier nerf perçant, qui ſe perd à l'extrémité du rectum.
489. 489. 489. un rameau externe du premier nerf perçant.
490. le ſecond nerf perçant.
491. un rameau cutané du ſecond nerf perçant.
492. un rameau muſculo-ligamenteux du même nerf.
493. 493. le troiſieme nerf perçant.
497. 497. un rameau muſculaire du troiſieme nerf perçant.
498. la premiere racine du quatrieme nerf perçant, venant du troiſieme ſacral droit.
499. la ſeconde racine du quatrieme nerf perçant, ſortant du quatrieme nerf ſacral droit.
500. la réunion des racines.

Digitized by Google

501. le rameau inférieur du quatrieme nerf perçant.

502. le rameau ſupérieur du même nerf.

510. 510. 510. 510. 510. 510 & 511. ſont des rameaux muſculo-ligamenteux qui ſe portent vers le muſcle ſpinoſo-ſacré & vers le ligament ſpinoſo & tuberoſo-ſacré.

46. la racine que le quatrieme ganglion ſacral droit reçoit du quatrieme nerf ſacral droit.

47. 47. l'anaſtomoſe entre le quatrieme ganglion ſacral droit & le quatrieme gauche.

34. le cinquieme & dernier nerf ſacral droit.

48. 49. un rejeton qui ſe perd dans le ligament ſpinoſo-ſacré.

50. 50. l'anaſtomoſe du nerf 484 avec le cinquieme nerf ſacral du côté droit.

503. 504. 505. 51. 52. 53. 54. 55. 56. ſont de petits rameaux du cinquieme nerf ſacral droit, qui ſe terminent par des rejetons très-déliés dans le muſcle & le ligament ſpinoſo-coccygien.

57. le cinquieme petit ganglion impair ſacral du grand nerf ſympathique, auquel le cinquieme nerf ſacral envoie du côté droit

58. un rejeton communiquant. Du côté gauche le même ganglion ſacral impair reçoit

59. un petit rameau communiquant, né du nerf ſacral 35.

60. 60. le tronc du grand nerf ſympathique droit, ou le nerf anaſtomotique entre le quatrieme ganglion ſacral & le cinquieme ganglion ſacral impair.

61. l'anaſtomoſe entre le nerf 60 & le 47.

62. un rejeton né du ganglion 57, qui ſe perd dans le ligament ſpinoſo-coccygien.

63. l'extrémité du nerf ſympathique droit.

64. le ganglion coccygien, dans lequel le nerf ſympathique gauche & le droit ſe réuniſſent.

65. 66. 67. 68. les derniers rejetons que le ganglion 64 envoie, & qui devenus très-déliés ſe perdent dans l'extrémité du muſcle & du ligament ſpinoſo-coccygien.

69. 70. un rejeton qui s'inſere à l'extrémité du rectum.

Digitized by Google

PLANCHE II. FIGURE 2.

Cette Planche montre l'origine & la conformation du ganglion semi-lunaire ou plutôt des ganglions céliaques du côté droit, les ganglions rénaux & spermatiques du même côté, & leur anastomose avec les ganglions du côté gauche, l'origine du plexus mésentérique supérieur, & enfin le plexus mésentérique inférieur & les nerfs hypogastriques droits.

A. A. A. A. la face inférieure du lobe droit du foie incliné.
B. la veine cave.
C. C. les rameaux de la veine cave qui entrent dans le foie.
D. D. la partie costale du diaphragme.
E. E. E. l'aîle droite du diaphragme.
F. F. la partie lombaire du diaphragme.
G. la jambe externe du diaphragme.
H. la jambe du milieu du diaphragme.
I. la jambe interne du diaphragme.
K. K. l'artere phrénique droite.
L. L. le rameau droit de l'artere phrénique droite.
M. M. le rameau gauche de l'artere phrénique droite.
N. le tronc commun de l'artere coronaire gauche du ventricule supérieur, & de l'artere hépatique gauche.
O. l'artere hépatique droite.
P. l'artere liénale.
Q. l'artere mésentérique supérieure.
R. R. l'artere rénale droite coupée.
a. l'artere qui naît de l'artere rénale droite du rein droit succenturial.
S. S. l'aorte.
I. la premiere vertebre des lombes.
II. la seconde vertebre des lombes.
III. la troisieme vertebre des lombes.
IV. la quatrieme vertebre des lombes.
V. la cinquieme vertebre des lombes.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

I. la premiere fauſſe vertebre de l'os ſacrum.
a. la partie latérale de la premiere & de la ſeconde fauſſe vertebre de l'os ſacrum, environ jusqu'aux ouvertures d'où ſortent le premier & le ſecond rameau ſacral, de laquelle on a détaché la ſcie.
b. l'artere ſpermatique droite ſupérieure.
c. l'artere ſpermatique droite inférieure.
π. l'artere ſpermatique gauche.
T. le tronc de l'artere méſentérique inférieure.
X. le rameau aſcendant de l'artere méſentérique inférieure.
Y. le rameau deſcendant de l'artere méſentérique inférieure.
d. d. d. d. d. d. les rameaux du rameau deſcendant de l'artere méſentérique inférieure qui vont au colon.
V. V. V. les arteres lombaires, dont chacune répond à ſa vertebre.
Z. Z. l'artere iliaque droite.
f. l'artere iliaque gauche.
g. l'artere hypogaſtrique gauche.
h. l'artere crurale gauche.
i. l'artere hypogaſtrique droite.
k. l'artere crurale droite.
m. m. m. la portion du colon qui forme le contour ou l'S romain.
29. le rameau antérieur de la cinquieme paire des nerfs lombaires.
62. le tronc du nerf ſympathique, ou le nerf anaſtomotique de ce ganglion avec le onzieme ganglion thorachique.
63. la premiere &
64. la ſeconde racine qui naiſſent du rameau antérieur du nerf 24 Pl. I. Fig. 1. & qui ſe réuniſſent dans le premier ganglion lombaire.
65. la troiſieme racine, qui ſe termine au tronc du nerf ſympathique, ou au nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond ganglion lombaire.
69. le rejeton extérieur du nerf 66. Pl. I. Fig. 1. qui s'inſere dans le grand nerf ſympathique ou le nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond ganglion lombaire.

Digitized by Google

70. le tronc du grand nerf ſympathique ou le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion 61 & le ſecond 78. Pl. I. Fig. 1.

78. le ſecond ganglion lombaire.

79. la premiere racine que le rameau antérieur de la premiere paire des nerfs lombaires 25. Pl. I. Fig. 1. envoie au ſecond ganglion lombaire.

80. la ſeconde racine que le ſecond ganglion lombaire reçoit du rameau antérieur de la premiere paire des nerfs lombaires.

81. 81. la racine ſortant du nerf anaſtomotique entre le premier nerf lombaire & le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire 104. Pl. I. Fig. 1. qui compoſée de deux jambes dans ſon origine, n'en a plus qu'une enſuite, & s'ente dans le tronc du grand nerf ſympathique.

97. 97. le rejeton nerveux qui ſort de l'anaſtomoſe entre le premier nerf lombaire 25. Pl. I. Fig. 1. & le ganglion ſingulier 104. Pl. I. Fig. 1. du rameau antérieur du ſecond nerf lombaire 26. Pl. I. Fig. 1. & qui ſe termine aux ligaments des vertebres.

98. le troiſieme ganglion lombaire.

99. le tronc du grand nerf ſympathique ou le nerf anaſtomotique entre le ſecond & le troiſieme ganglion lombaire.

100. la racine que le ſecond nerf lombaire envoie au ganglion 98.

101. la racine anaſtomotique entre le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire & le ſecond ganglion lombaire.

102. 102. la racine anaſtomotique entre le ganglion ſingulier du ſecond nerf lombaire droit & le ſecond ganglion lombaire droit.

103. le rejeton de la racine 102 anaſtomotique, lequel s'étend jusqu'au muſculaire ſingulier de l'artere interlombaire.

116. le quatrieme ganglion lombaire droit.

117. le tronc du grand nerf ſympathique ou le nerf anaſtomotique.

120. la racine qui joint le tronc du grand nerf ſympathique 117 au nerf lombaire 27. Pl. I. Fig. 1.

121. la racine anaſtomotique du nerf 27 avec le tronc du nerf 117.

122. 123. le rejeton nerveux qui s'avance vers les ligaments des vertebres.

Digitized by Google

127. 128. les deux racines anaſtomotiques du nerf 28 avec le quatrieme ganglion lombaire 116. Pl. I. Fig. 1.

129. 130. le tronc du grand nerf ſympathique ou le nerf anaſtomotique entre le quatrieme ganglion lombaire droit & le cinquieme droit.

131. la premiere racine anaſtomotique.

132. la ſeconde racine anaſtomotique du nerf 28 avec le tronc du grand nerf ſympathique.

148. le cinquieme ganglion lombaire droit.

149. la racine du quatrieme nerf lombaire 29 qui communique avec le tronc du grand nerf ſympathique.

150. la racine du cinquieme nerf lombaire qui ſe rend au cinquieme ganglion droit lombaire.

177. le tronc du nerf ſplanchnique.

191. 191. 192. 192. 193. 193. 194. 194. 194. la diviſion du tronc ſplanchnique en quatre rameaux.

215. 215. le tronc du nerf ſplanchnique acceſſoire, lequel tronc paſſant par l'ouverture entre les jambes du diaphragme externe *h* & du milieu *i* Pl. I. Fig. 1. un peu plus en dehors & plus bas que le grand ſplanchnique 174. 175. 176. 177, entre dans la cavité de l'abdomen & ſe partage tout de ſuite en deux rameaux, le ſupérieur & l'inférieur.

216. le rameau ſupérieur du nerf ſplanchnique acceſſoire, qui ſe joint au rameau 194 du grand ſplanchnique.

217. le rameau inférieur du nerf ſplanchnique acceſſoire, non ſeulement va s'unir au ganglion appelé ſemilunaire du grand nerf ſympathique, mais ſe joint encore au rejeton qui vient du ſecond plexus rénal 253.

239. 239. 239. le tronc du nerf rénal poſtérieur ſupérieur, formé des racines 233. 234.

240. l'anaſtomoſe du nerf rénal poſtérieur ſupérieur avec le nerf 262 & avec le nerf 263.

242. le nerf rénal poſtérieur droit inférieur, né du tronc du grand nerf ſympathique 62.

Digitized by Google

244. l'anaſtomoſe du nerf rénal poſtérieur droit inférieur avec le premier ganglion rénal droit 252.

245. la réunion des deux nerfs rénaux poſtérieurs, ſupérieur & inférieur en un tronc commun, qu'on voit coupé dans cette Pl. II. où il avance dans la face poſtérieure de l'artere rénale.

De ce tronc commun naiſſent

246. 247. les rejetons qui communiquent avec le ſecond ganglion rénal droit 253; enſuite ce tronc pouſſe deux rejetons artérieux, dont

248. l'un ſe perd dans la face antérieure, à très peu près la plus élevée de l'artere rénale; l'autre qui ſe termine plus vers la face poſtérieure de l'artere rénale, a été omis ſur cette Planche, mais il eſt bien repréſenté ſur la Planche I. Fig. 1.

252. le premier ganglion droit rénal.

253. le ſecond ganglion droit rénal.

254. le troiſieme ganglion droit rénal.

255. le quatrieme ganglion droit rénal.

256. le nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond ganglion rénal.

257. le nerf anaſtomotique entre le premier & le troiſieme ganglion rénal.

258. le nerf anaſtomotique entre le premier & le quatrieme ganglion rénal.

259. le nerf anaſtomotique entre le ſecond & le quatrieme ganglion rénal.

260. le nerf anaſtomotique entre le nerf 257 & 258.

261. le nerf anaſtomotique entre le troiſieme & le quatrieme ganglion rénal.

262. le nerf de communication, entre le nerf 240 & le troiſieme ganglion rénal 254.

263. l'anaſtomoſe entre le quatrieme ganglion rénal & le rameau rénal poſtérieur 240.

264. le rameau anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal droit 253 & le premier ganglion céliaque.

265. le nerf rénal antérieur.

266. le rameau fourchu du nerf rénal antérieur, dont

267.

Digitized by Google

267. un rejeton ſe perd dans la face poſtérieure de l'artere rénale;
268. l'autre eſt plus grand & anaſtomotique avec le nerf 249.
269. le tronc du nerf ſpermatique ſupérieur interne.
284. le troiſieme rameau du nerf rénal antérieur 265 s'étend devant l'artere rénale.
286. le quatrieme rameau du nerf rénal antérieur.
292. le premier ganglion ſpermatique droit.
293. le ſecond ganglion ſpermatique droit.
294. 295. 295. 296. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion rénal droit 252 & le premier ganglion ſpermatique droit.
297. la premiere racine anaſtomotique du grand nerf ſympathique avec le nerf 294.
298. la ſeconde racine anaſtomotique entre le grand nerf ſympathique & l'anſe ſpermatique 295.
299. la réunion du ſecond ganglion lombaire 78 avec le nerf 298.
300. 301. la troiſieme racine anaſtomotique du grand nerf ſympathique avec l'anſe ſpermatique.
302. la réunion du nerf 299 avec 300.
303. 303. le rameau aortique produit par le ſecond ganglion lombaire 78 Pl. I. Fig. 1.
304. 304. le nerf ſpermatique interne droit inférieur, né du ſecond ganglion ſpermatique & réuni au nerf ſpermatique interne droit ſupérieur 283.
305. le ſecond nerf ſpermatique interne droit inférieur.
306. 306. 306. le nerf né du premier ganglion ſpermatique droit 292, & anaſtomotique avec le ſecond ganglion rénal gauche & le troiſieme & avec le premier & troiſieme ganglion ſpermatique gauche.
307. 307. 307. les nerfs qui ſortent du premier ganglion ſpermatique droit 292, anaſtomotique avec les rameaux du plexus méſentérique ſupérieur.
308. la premiere anaſtomoſe entre le premier & le ſecond ganglion ſpermatique droit.
309. la ſeconde anaſtomoſe entre le premier & le ſecond ganglion ſpermatique droit.

Digitized by Google

310. 310. la réunion du nerf 308 avec le nerf qui forme le plexus hypogaſtrique.

311. 312. 313. les rameaux méſentériques inférieurs, nés du ſecond ganglion ſpermatique droit 293, qui

314. compoſent le plexus nommé méſentérique inférieur.

315. le rameau venant des nerfs 301. 310. 310., ſe joint au plexus méſentérique inférieur.

316. le premier ganglion lombaire acceſſoire.

317. le ſecond ganglion lombaire acceſſoire.

318. l'anaſtomoſe du premier ganglion lombaire acceſſoire avec le ſecond ganglion lombaire 78. Pl. I. Fig. 1.

319. le rameau du ganglion 316 qui ſe rend à la tunique muſculaire de l'artere interlombaire.

320. le rameau aortique du ganglion 316.

321. 321. l'anaſtomoſe du premier ganglion lombaire acceſſoire avec le troiſieme ganglion lombaire 98. Pl. I. Fig. 1.

322. 322. 322. 322. 322. 322. 322. le rameau hypogaſtrique du premier ganglion lombaire acceſſoire 316, qui, après avoir compoſé le plexus hypogaſtrique, ſe réunit au quatrieme ganglion lombaire du côté gauche. Pl. III.

ξ. le rameau que produit le nerf anaſtomotique 322, par lequel le grand nerf ſympathique du côté droit derriere l'aorte un peu au deſſus de l'origine de l'artere méſentérique inférieure s'unit au grand nerf ſympathique du côté gauche, comme la Pl. III. le montrera plus clairement.

323. le rejeton artérieux du rameau hypogaſtrique inféré dans l'artere interlombaire.

324. 324. l'anaſtomoſe du rameau hypogaſtrique avec le nerf 117. Pl. I. Fig. 1. De ce rameau anaſtomotique provient

325. le rejeton qui s'avance vers la tunique muſculaire de l'artere interlombaire.

326. l'anaſtomoſe du ſecond ganglion lombaire acceſſoire avec le nerf 300.

327. 327. l'anaſtomoſe du ſecond ganglion lombaire acceſſoire avec le tronc du grand nerf ſympathique 99.

Digitized by Google

328. le rameau hypogaſtrique du ſecond ganglion lombaire acceſſoire.

329. 329. 329. 329. le rameau hypogaſtrique de la troiſieme racine du nerf ſympathique 300, qui forme le plexus hypogaſtrique.

330. le rameau interne du nerf hypogaſtrique.

331. l'anaſtomoſe du rameau interne avec le nerf 329.

332. l'anaſtomoſe du rameau interne 330 avec le nerf 315.

333. le rameau du nerf externe 328.

334. 335. 336. l'anaſtomoſe du rameau externe avec le nerf 329.

337. le rameau qui entre dans l'anaſtomoſe avec les petits rameaux qui compoſent le plexus méſentérique inférieur & le plexus hypogaſtrique.

338. 338. 338. le rameau hypogaſtrique du troiſieme ganglion lombaire 98.

339. 339. l'anaſtomoſe de ce nerf avec le nerf 333.

340. le rejeton artérieux du nerf 338 inſéré dans la membrane muſculaire de l'artere iliaque.

341. 341. le rameau antérieur ou artérieux du nerf hypogaſtrique 338.

342. le rameau qui s'étend du côté de la membrane muſculaire de l'artere crurale.

343. le rameau qui s'avance vers la membrane muſculaire de l'artere hypogaſtrique.

344. le rameau du nerf 338 poſtérieur ou anaſtomotique avec le tronc du grand nerf ſympathique.

345. 345. les racines nées du tronc du grand nerf ſympathique du côté droit 129. 130, qui compoſent

346. 347. le nerf de communication du grand nerf ſympathique du côté droit entre la quatrieme & la cinquieme vertebre des lombes derriere les arteres iliaques, avec le grand nerf ſympathique du côté gauche, ainſi qu'il paroît par la Pl. II. & mieux encore par la Pl. III. 60.

348. 349. 350. les racines nées du cinquieme ganglion lombaire droit Pl. I. Fig. 1. qui

351. ſe réuniſſent en un nerf anaſtomotique avec le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche, lequel alors par une élégante anaſtomoſe

Digitized by Google

se joint au tronc du grand nerf sympathique du côté gauche Pl. I. Fig. 2. & Pl. III. 351.

463. 464. les rejetons urethériques nés du plexus hypogastrique $\frac{8}{4}$ *Pl. I.* Fig. 1.

465. 466. 467. 468. 469. petits rameaux qui d'une maniere irréguliere forment le réseau $\frac{8}{4}$.

470. 471. les rameaux qui avancent vers les nerfs hypogastriques & mésentériques venant du grand nerf sympathique.

Il naît donc des racines du grand ou principal nerf splanchnique 177 & du nerf splanchnique secondaire, du côté droit du corps humain, un amas de ganglions dont le nombre & la grandeur ne sont pas toujours les mêmes, auquel l'Antiquité a déjà donné le nom de ganglion semilunaire; dénomination impropre & fausse. Comme il y a plusieurs ganglions dans le côté droit & dans le côté gauche du corps, qui sont dispersés dans la région où la céliaque tire son origine de l'aorte & où les ganglions du côté droit sont liés entr'eux & avec ceux du côté gauche, il vaudroit mieux appeler cet amas de ganglions *ganglions céliaques*.

1. 1. 1. 1. est le premier ganglion céliaque droit.

2. le second ganglion céliaque droit.

3. 3. le troisieme ganglion céliaque droit.

4. le quatrieme ganglion céliaque droit.

5. 5. le cinquieme ganglion céliaque droit.

6. le sixieme ganglion céliaque droit.

7. le septieme ganglion céliaque droit.

8. 8. le huitieme ganglion céliaque droit.

9. 9. 9. le neuvieme ganglion céliaque droit.

10. 10. le dixieme ganglion céliaque droit.

11. 11. le onzieme ganglion céliaque droit.

12. les nerfs anastomotiques entre les ganglions lombaires dixieme & onzieme droit & les ganglions céliaques gauches cinquieme 254 & 255, & neuvieme & dixieme 256. Pl. III.

Digitized by Google

Par cette anaſtomoſe, la plus grande de toutes, les ganglions céliaques du nerf intercoſtal droit ont une liaiſon très élégante avec ceux du côté gauche.

13. le premier nerf du rein ſuccenturial droit.
14. 14. le ſecond nerf du rein ſuccenturial droit.
15. le troiſieme nerf du rein ſuccenturial droit.
16. 16. le quatrieme nerf du rein ſuccenturial droit.
17. 17. la premiere racine du ganglion phrénique droit.
18. 18. la ſeconde racine du ganglion phrénique.
19. le ganglion phrénique où vont ſe rendre les racines.
20. 20. 20. 20. le nerf phrénique de l'artere phrénique droite qui accompagne le rameau droit.
21. 22. les rameaux nés du ganglion phrénique, lesquels, après avoir formé une île,
23. s'amaſſent en un petit ganglion.
24. la premiere racine du ganglion phrénique hépatique.
25. la ſeconde racine du ganglion phrénique hépatique.
26. la troiſieme racine du ganglion phrénique hépatique.
27. ce ganglion phrenico-hépatique ſe partage en deux rejetons ε. γ. qui auſſitôt ſe réuniſſent
28. en un tronc.
30. 30. le rameau ſorti de la racine 24, lequel, après avoir pouſſé
31. un rejeton vers le plexus nerveux qui enveloppe en forme de réſeau le tronc commun de l'artere coronaire & de l'hépatique gauche, ſe réunit au nerf 28 & envoie alors de très-beaux rameaux au foie auſſi bien qu'au rein auxiliaire gauche. Pl. III. & IV.
32. 32. le ſecond nerf principal du ganglion 27.
33. la réunion de ce rameau avec le rejeton 22. Du ganglion 23 ſortent deux rameaux, dont
34. le premier avance vers
35. le rejeton qui vient du nerf 21, & ainſi ſe forme

Digitized by Google

36. le petit rameau qui s'unit au moyen d'une anaſtomoſe au nerf phrénique abſolument ainſi nommé.

37. le ſecond petit rameau né du ganglion 23 envoie d'abord

38. 38. le petit rameau aux chairs de la partie lombaire du diaphragme; enſuite

39. le rejeton qui ſe rend au troiſieme ou au plus élevé ganglion phrénique 47, & dont ſort

40. le rejeton qui s'avance vers la partie lombaire du diaphragme.

Le troiſieme rameau du nerf 37 ſe partage en deux rejetons, dont

41. l'un eſt plus petit, plus court, & anaſtomotique avec le nerf phrénique;

42. l'autre eſt plus gros & plus long, & produit

43. 43. 44. 44. les anſes qui renferment le rameau gauche de l'artere phrénique droite.

45. 45. 46. 46. le dernier terme du nerf 37, qui ſe perd dans la partie poſtérieure de la face inférieure du foie.

47. le troiſieme ou le plus élevé ganglion phrénique.

48. le rameau du troiſieme ganglion phrénique qui diſparoît dans la partie lombaire du diaphragme.

49. 49. 49. le rameau du troiſieme ganglion phrénique ſe termine dans la partie poſtérieure de l'enfoncement de la veine cave du foie.

50. 50. le nerf phrénique dont nous avons repréſenté l'entrée dans la cavité de l'abdomen Pl. I. Fig. 1.

51. 51. 51. le rameau droit du nerf phrénique, accompagné du rameau de l'artere phrénique droite, va ſe perdre dans la partie la plus élevée de la partie lombaire du diaphragme.

52. 52. 52. 52. 52. 52. 52. 52. le rameau gauche du nerf phrénique, dont les rejetons pour la plus grande partie diſparoiſſent dans la partie lombaire du diaphragme.

De ce rameau gauche il en naît deux; l'un

53. eſt le rameau anaſtomotique ſupérieur avec le troiſieme ganglion phrénique 47 & avec le nerf 41;

Digitized by Google

54. 54. 54. 54. l'autre eſt anaſtomotique inférieur avec le nerf 32 & le nerf 36, & par

⊙⊙ un rejeton ſe termine dans les chairs de la partie lombaire du diaphragme.

Les opérations en grand nombre que j'ai faites ſur des cadavres de perſonnes de ſexe & d'âge différent m'ont à la vérité aſſuré que le nerf thorachique phrénique forme fréquemment au côté droit du corps une anaſtomoſe avec les ganglions céliaques du grand nerf ſympathique; cependant il y a eu des exemples, quoique rares, d'un défaut total de communication entre le nerf phrénique & le grand nerf ſympathique. Au côté gauche il en eſt autrement. Le plus ſouvent je n'ai point trouvé de liaiſon entre le nerf thorachique phrénique & le grand nerf ſympathique, & c'eſt là en quelque ſorte leur état naturel. Il n'eſt pas rare non plus que le nerf thorachique phrénique ſe joigne dans la cavité de l'abdomen au nerf de la huitieme paire. D'entre une infinité d'obſervations que j'ai faites là-deſſus, je n'en citerai que trois, pour ne pas fatiguer le Lecteur.

La premiere a été faite ſur *un homme de plus de vingt ans.* Le nerf phrénique du côté gauche dont la route étoit encore renfermée dans la cavité de l'abdomen, ſe partageoit en rameaux internes & externes thorachiques.

Les rameaux internes s'étendoient vers la ſurface convexe du diaphragme, au deſſus & le long du côté interne de l'ouverture quadrilatérale par laquelle la veine cave paſſe de l'abdomen à l'oreillette droite.

J'ai vu quelques-uns des petits rameaux internes terminés à la ſurface convexe du diaphragme; mais un de ces rameaux aſſez conſidérable perçoit le diaphragme près du côté externe de l'ouverture quadrilatérale veineuſe & devenoit ainſi le rameau phrénique abdominal, qui auſſitôt ſe diviſoit en rejetons externes & internes. Les rameaux externes qui s'avançoient vers la partie lombaire du diaphragme, envoyoient à la veine cave un long rameau, qui ſe portant vers le petit lobe de Spigel du foie, ſe joignoit au rejeton venant des ganglions céliaques du grand nerf ſympathique.

Digitized by Google

D'entre les rameaux internes il y en avoit trois dignes d'attention. L'un s'étendoit jusqu'à côté de l'artere phrénique & formoit un ganglion conſidérable au deſſus du rein ſuccenturial droit; de là naiſſoient trois rejetons, dont l'un ſe perdoit dans le rein ſuccenturial droit; le ſecond plus externe communiquoit avec les petits rameaux ſortant des ganglions céliaques droits du grand nerf ſympathique; le troiſieme, après avoir diſtribué pluſieurs rejetons ſur la partie lombaire du diaphragme, ſe joignoit aux ganglions céliaques du grand nerf ſympathique droit au moyen de trois anaſtoſes remarquables.

Route du nerf phrénique du côté gauche.

Pendant qu'il étoit encore dans le thorax il en ſortoit des rameaux internes & externes. Quelques-uns des externes diſparoiſſoient ſur la ſurface convexe du diaphragme, d'autres pénétroient les chairs du diaphragme pour ſe perdre dans ſa face concave. Un rameau externe perçoit les chairs du diaphragme qui conſtituent le ſphincter de l'œſophage, enſuite parcouroit la face concave du diaphragme, accompagné de l'artere phrénique gauche, & produiſoit les trois rameaux ſuivants:

1°. des rejetons qu'il envoyoit à la partie lombaire gauche du diaphragme. 2°. un rameau qui s'avançant vers le rein ſuccenturial gauche formoit une anaſtomoſe avec les petits rameaux ſortis des ganglions céliaques gauches du grand nerf ſympathique. 3°. un rameau anaſtomotique avec le rameau du grand nerf ſympathique qui devant la cardiaque s'unit au plexus extérieur de l'œſophage du nerf de la huitieme paire.

Ma ſeconde obſervation s'eſt faite ſur *une femme de ſoixante ans.*

Le nerf phrénique au côté gauche & droit du corps ſe trouva conſtitué comme dans la premiere obſervation. Mais ici le ganglion que le nerf phrénique a coutume de former au côté droit à ſon entrée dans la cavité de l'abdomen, ſe rencontroit auſſi dans le côté gauche, pendant que dans la premiere obſervation il n'exiſtoit pas & qu'il n'y avoit qu'une ſimple liaiſon du nerf phrénique avec les rejetons provenus des ganglions céliaques gauches.

Troi-

Digitized by Google

Troiſieme obſervation ſur *un homme de cinquante ans.*

Du côté droit.

Non loin de l'ouverture de la veine cave le nerf phrénique, après avoir répandu pluſieurs petits rameaux ſur la ſurface convexe du diaphragme, l'avoir percé, & avoir diſtribué nombre de petits rameaux dans la ſurface concave du diaphragme, envoyoit à la partie lombaire deux rejetons, qui au bout d'un eſpace d'environ un pouce ſe réuniſſoient & formoient deux ganglions, l'un ſupérieur, l'autre inférieur.

Du ganglion ſupérieur ſortoient

1. un rameau externe anaſtomotique avec les ganglions céliaques droits,

2. des rejetons dont les uns alloient vers la glande ſurrénale droite, & les autres vers la veine cave, où ils ſe joignoient aux rejetons venant des ganglions céliaques droits du grand nerf ſympathique & ſe rendant au lobe de Spigel.

Le ganglion inférieur étendoit deux rejetons, l'un externe anaſtomotique avec les ganglions céliaques droits, l'autre interne ſe partageant en pluſieurs rameaux & s'inſinuant dans le rein ſuccenturial gauche.

Du côté gauche.

Le nerf phrénique, après s'être partagé dans la cavité gauche de la poitrine en deux rameaux, l'un externe, l'autre interne, & avoir percé le diaphragme, en parcouroit la face concave de maniere que le rameau externe s'accourciſſant ſe terminoit dans la partie coſtale du diaphragme, & que l'interne, plus long & ſans former aucune anaſtomoſe, deſcendoit avec les ganglions céliaques gauches près de l'orifice par lequel paſſe l'œſophage, ſe terminant en un aſſez grand nombre de rejetons dans la partie lombaire du diaphragme. Il ne ſe trouva donc aucune anaſtomoſe dans ce cadavre, ni avec la huitieme paire, ni avec le grand nerf ſympathique.

Des ganglions céliaques droits dont il a été queſtion ci-deſſus ſe forment

55. 56. 57. trois troncs hépatiques élégants, qui ainſi que l'indique la Planche IV. ſe rendent dans la région droite du foie.

Digitized by Google

58. 58. le quatrième nerf hépatique qui ſort d'entre l'aorte & la veine cave eſt un peu couvert par le bord gauche de la veine cave, d'où s'élevant il s'avance vers le foie de maniere qu'après s'être joint au rameau hépatique compoſé des nerfs 55 & 57, il va vers le foie dans la face poſtérieure de l'artere hépatique. Pl. IV. 58.

59. la racine par laquelle le rameau hépatique 58 naît du ſeptieme ganglion céliaque droit.

60. 61. les racines du nerf 58 venant du premier ganglion céliaque droit.

66. 67. la racine que le neuvieme ganglion céliaque envoie au nerf hépatique 57.

68. 71. la racine du onzieme ganglion céliaque, laquelle s'étend vers le nerf 66. 67.

72. 73. le rameau du nerf 66. 67. qui forme le plexus hépatique ou cet admirable réſeau artérieux qui enveloppe l'artere hépatique droite.

74. 75. 76. 77. les racines que les nerfs 56 & 57 reçoivent du dixieme ganglion céliaque droit.

82. la racine du onzieme ganglion céliaque droit, laquelle s'avance vers le nerf hépatique 55.

83. 84. 85. 86. 87. les nerfs nés des ganglions céliaques droits, qui ſe joignent en diverſes manieres aux nerfs venant des ganglions céliaques gauches & compoſent le plexus hépatique repréſenté dans toute ſon élégance ſur la Pl. IV.

88. l'anaſtomoſe entre le troiſieme ganglion rénal droit 254 & le troiſieme, quatrieme & cinquieme ganglion céliaque droit.

89. l'anaſtomoſe entre le ganglion rénal 254 & le quatrieme ganglion céliaque droit.

90. la racine du troiſieme ganglion rénal droit s'avançant vers le plexus méſentérique ſupérieur.

91. la racine que le plexus méſentérique ſupérieur reçoit du nerf 88.

92. la racine que le cinquieme ganglion céliaque droit envoie au plexus méſentérique ſupérieur.

Digitized by Google

93. la racine que le quatrieme ganglion céliaque droit pouſſe vers le plexus méſentérique ſupérieur.

94. la racine du plexus méſentérique ſupérieur qui ſort du troiſieme ganglion céliaque droit.

W. le fameux & très-élégant plexus méſentérique ſupérieur formé de presque tous les ganglions céliaques droits, lequel comme un réſeau enveloppe le tronc de l'artere méſentérique ſupérieur & qui fournit quelques nerfs au jejunum, à l'ileum, au coecum & au colon, ayant enfin une anaſtomoſe avec les rameaux du plexus méſentérique inférieur.

95. le premier ganglion rénal gauche.

96. 96. l'anaſtomoſe du premier ganglion rénal gauche avec le troiſieme ganglion rénal droit 254. Pl. I. Fig. 1.

104. le ſecond ganglion rénal gauche.

105. le troiſieme ganglion rénal gauche.

106, 107. le nerf de communication entre le ſecond ganglion rénal gauche 104 & le onzieme ganglion céliaque gauche 257. Pl. III.

108. l'anaſtomoſe du nerf de communication avec le premier ganglion rénal gauche 95.

109. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal gauche 95 & le onzieme ganglion céliaque gauche 257. Pl. III.

110. 111. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal gauche 95 & le ſecond 104.

112. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal droit 254 & le nerf 110 & 111.

113. l'anaſtomoſe entre le nerf 294 & le nerf 110 & 111.

114. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal gauche 104 & le quatrieme ganglion rénal gauche 342. Pl. III.

115. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal gauche 104 & le troiſieme ganglion rénal 105.

118. la ſeconde anaſtomoſe entre le ganglion 104 & 105.

119. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal gauche & le quatrieme ganglion rénal 342. Pl. III.

Digitized by Google

124. le nerf anaſtomotique entre le troiſieme ganglion rénal gauche & le quatrieme ganglion rénal 342. Pl. III.

125. le premier ganglion ſpermatique gauche.

126. le ſecond ganglion ſpermatique gauche.

133. 134. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique gauche & le troiſieme ganglion rénal gauche.

135. le premier nerf ſpermatique, qui provient du nerf anaſtomotique & deſcend vers l'uterus.

136. le ſecond nerf ſpermatique gauche né du premier ganglion ſpermatique gauche.

137. le troiſieme nerf ſpermatique gauche, né unique du ganglion ſpermatique gauche, ſe partage auſſitôt

138. 139. en deux rameaux. Il faut bien remarquer à l'égard de ces trois nerfs ſpermatiques qu'ils ſe portent vers l'uterus, accompagnés de l'artere ſpermatique gauche interne, & qu'ils s'y perdent après s'être partagés en très-petits rejetons.

Mais toutes les fois que les deux arteres ſpermatiques ſe rendent à l'uterus, le nerf ſpermatique ſupérieur leur tient pour l'ordinaire compagnie, ſortant de l'un ou de l'autre ganglion rénal gauche & ſe rendant à l'uterus avec ſon artere ſpermatique.

140. le troiſieme ganglion ſpermatique.

141. 142. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique droit 292 & le troiſieme ganglion rénal gauche 105.

143. 144. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique gauche 125 & le quatrieme ganglion rénal gauche 343. Pl. III.

145. l'anaſtomoſe du nerf 143 & 144 avec le troiſieme ganglion rénal gauche 105.

146. l'anaſtomoſe du nerf 143 avec le nerf 141. 142.

147. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique gauche 125 & le premier ganglion lombaire gauche. Pl. III.

Digitized by Google

151. 151. 152. 152. les nerfs anaſtomotiques qui ont pour origine commune le premier ganglion ſpermatique gauche 125, & s'inſerent dans le cinquieme ganglion rénal gauche 340. Pl. III.

153. l'anaſtomoſe du premier ganglion ſpermatique gauche avec le ſecond ganglion ſpermatique gauche 126.

154. l'anaſtomoſe du ſecond ganglion ſpermatique gauche avec le ſecond ganglion lombaire gauche. Pl. III.

155. 156. 157. les trois racines au moyen desquelles le premier ganglion ſpermatique gauche 125 s'unit au troiſieme ganglion ſpermatique 140.

158. l'anaſtomoſe du nerf 306 né du premier ganglion ſpermatique droit 292, avec le ſecond ganglion rénal gauche 104.

159. la premiere anaſtomoſe du nerf 306 avec le troiſieme ganglion rénal gauche 105.

160. la ſeconde anaſtomoſe du nerf 306 avec le troiſieme ganglion rénal gauche.

161. l'anaſtomoſe du nerf 306 avec le nerf 134.

162. l'anaſtomoſe du premier ganglion ſpermatique gauche avec le nerf 306.

163. l'anaſtomoſe du troiſieme ganglion ſpermatique gauche avec le nerf 306.

164. le nerf que produit le troiſieme ganglion ſpermatique gauche &

165. le nerf que préſente le nerf 306, compoſent

166. le nerf qui ſe joint au nerf 307. De cette réunion des nerfs 166 & 307 ſe forme

167. le nerf qui accompagné des rameaux aſcendants de l'artere méſentérique inférieure prend la route du plexus méſentérique ſupérieur.

168. 169. 170. 171. 172. les nerfs nés du ſecond ganglion ſpermatique droit 126 & du troiſieme 140, ſont ceux qui aident à former le plexus méſentérique inférieur du grand nerf ſympathique au côté gauche.

173. 173. 174. 174. les rameaux hypogaſtriques qui ſortent du ſecond ganglion ſpermatique gauche 126.

175. le nerf hypogaſtrique compoſé pour la plus grande partie des rameaux 315. 352. 166.

Digitized by Google

176. le rameau hypogaſtrique né des rameaux du plexus méſentérique inférieur.

178. 179. 180. 181. 182. les rameaux hypogaſtriques du plexus méſentérique inférieur.

Ainſi des rameaux du grand nerf ſympathique du côté droit & du côté gauche, c'eſt à dire des nerfs 322. 337. 329. 175. 176. 178. 179. 180. 181. 182. ſe forment les rameaux hypogaſtriques qui, après avoir fait différentes anaſtomoſes en forme de réſeau, & s'être partagés en deux eſpeces de faiſceaux, vont enfin

183. 184. 185. 186. 187. ſe rendre au côté droit de la partie *la plus* baſſe du colon & du rectum & rencontrent les rameaux venant des plexus hypogaſtriques $\frac{o}{+}\frac{8}{+}$. Pl. I. Fig. 1.

De presque chacun des rameaux droits hypogaſtriques ſe forme

188. le nerf uretérique qui va du côté de l'urethere.

189. 190. 195. 196. 197. rameaux qui ſe portent du côté gauche de la plus baſſe partie du colon & du rectum de telle ſorte que, comme les rameaux droits, ils aident à former le plexus hypogaſtrique.

Des ganglions ſpermatiques du côté droit & du côté gauche, qui presque tous ſont ſimples, eſt tiſſu le réſeau nerveux, nommé

))) le plexus méſentérique inférieur, dont je n'oſe entreprendre de décrire l'élégance. Il ſort un nombre infini de nerfs de cet admirable

198. 199. 200. 201. réſeau nerveux, qui tout de ſuite enveloppe le tronc continué de l'artere méſentérique inférieure; chacun des rameaux de l'artere méſentérique inférieure eſt ſuivi

202. 203. 204. 205. de nerfs élégants, & dans chaque intervalle entre les deux rameaux de l'artere méſentérique inférieure

206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. ſont placés des nerfs en très grand nombre qui enfin

213. 213. 214. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237.

Digitized by Google

238. 241. 243. 249. 250. 251. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. se répandent dans tout le colon, ce qui fait voir les richesses que renferme cet intestin.

Des autres nerfs qui sortent du plexus mésentérique inférieur il faut encore remarquer

277. 278. 279. 280. les nerfs qui après une anastomose qu'ils font avec les rejetons mésentériques supérieurs contribuent à former le fameux plexus mésentérique supérieur.

PLANCHE III.

Cette Planche représente le grand nerf sympathique & la huitieme paire ou le nerf vague du côté gauche du corps. La route du nerf intercostal commence au dessous de la sixieme côte & son progrès est interrompu à la premiere fausse vertebre de l'os sacrum.

1. la septieme côte.
2. la huitieme côte.
3. la neuvieme côte.
4. la dixieme côte.
5. la onzieme côte.
6. la douzieme côte.
7. la neuvieme vertebre du dos.
8. la dixieme vertebre du dos.
9. la onzieme vertebre du dos.
10. la douzieme vertebre du dos.
11. la seconde vertebre des lombes.

III. la troisieme vertebre des lombes.
IV. la quatrieme vertebre des lombes.
V. la cinquieme vertebre des lombes.
I. la premiere fausse vertebre de l'os sacrum.
A. A. A. A. le poumon gauche.

Digitized by Google

B. B. B. le péricarde & le cœur qu'il renferme.
C. C. C. l'œsophage.
D. le cardia.
E. E. E. E. le ventricule.
F. F. F. le pancréas.
G. G. G. la ratte.
H. H. H. le rein gauche.
I. le baſſin rénal.
K. l'uretere coupé.
L. L. la bronche gauche.
M. M. M. M. la partie lombaire du diaphragme.
N. la jambe ou l'appendice externe gauche du diaphragme.
O. la jambe ou l'appendice interne du diaphragme.
P. P. P. P. P. P. P. P. P. P. P. le grand muſcle pſoas fendu avec le ſcalpel, pour qu'on puiſſe voir plus diſtinctement l'iſſue des nerfs lombaires & l'origine des ganglions lombaires.
A. A. A. le petit muſcle pſoas.
Q. Q. Q. l'aorte.
R. l'artere ſouclaviere gauche.
S. l'artere carotide gauche.
T. T. le conduit artérieux de Botallus.
V. l'artere bronchique gauche ſupérieure.
X. l'artere de l'œſophage de laquelle ſort
Y. l'artere bronchique gauche inférieure, qui eſt coupée.
Z. Z. l'artere bronchique gauche ſéparée dès ſon origine de l'artere *Y*, prenant la route de la bronche gauche.
a. a. l'anaſtomoſe entre l'artere bronchique gauche ſupérieure & la gauche inférieure.
b. b. b. l'artere pulmonaire gauche.
c. c. le ſac ou réſervoir des veines pulmonaires.
d. d. d. d. d. les veines pulmonaires.
f. le tronc de l'artere céliaque.

g. g. l'ar-

Digitized by Google

I. G. WALTER

Digitized by Google

g. g. l'a

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

g. g. l'artere phrénique gauche.
h. le tronc commun de l'artere hépatique gauche & de la coronaire gauche du ventricule ſupérieur.
i. l'artere coronaire gauche du ventricule ſupérieur.
k. l'artere hépatique gauche.
l. l'artere hépatique droite.
m. m. m. l'artere liénale.
n. n. les arteres pancréatiques.
o. o. o. l'artere gaſtro-épiploïque ou l'artere coronaire gauche inférieure.
p. p. les arteres pancréatiques répandues par l'artere *o. o. o.*
q. q. q. q. q. q. q. q. q. q. les rameaux de la ratte.
r. r. r. r. les arteres courtes du ventricule.
ſ. le tronc de l'artere méſentérique ſupérieure.
v. v. v. l'artere rénale gauche.
x. l'artere ſpermatique gauche.
x. l'artere méſentérique inférieure.
y. l'artere iliaque droite.
z. l'artere iliaque gauche.
11. la quatrieme artere intercoſtale aortique.
12. la cinquieme artere intercoſtale aortique.
13. la ſixieme artere intercoſtale aortique.
14. la ſeptieme artere intercoſtale aortique.
15. la huitieme artere intercoſtale aortique.
16. la neuvieme artere intercoſtale aortique.
17. la troiſieme artere lombaire.
18. la quatrieme artere lombaire.
19. la cinquieme artere lombaire.
20. le ſixieme nerf intercoſtal gauche.
21. le ſeptieme nerf intercoſtal gauche.
22. le huitieme nerf intercoſtal gauche.
23. le neuvieme nerf intercoſtal gauche.
33. le dixieme nerf intercoſtal gauche.

Digitized by Google

34. le onzieme nerf intercoſtal gauche.
35. le douzieme nerf intercoſtal gauche.
36. le premier nerf lombaire gauche.
37. le ſecond nerf lombaire gauche.
38. le troiſieme nerf lombaire gauche.
39. le quatrieme nerf lombaire gauche.
40. le cinquieme nerf lombaire gauche.
41. le ſixieme ganglion thorachique gauche du grand nerf ſympathique ou du nerf intercoſtal.
42. le ſeptieme ganglion thorachique gauche du grand nerf ſympathique.
43. le huitieme ganglion thorachique gauche du grand nerf ſympathique.
44. le neuvieme ganglion thorachique gauche du grand nerf ſympathique.
45. le dixieme ganglion thorachique gauche du grand nerf ſympathique.
46. le onzieme ganglion thorachique gauche du grand nerf ſympathique.
47. le premier ganglion lombaire gauche.
48. 48. le ſecond ganglion lombaire gauche.
49. le quatrieme ganglion lombaire gauche.
50. le cinquieme ganglion lombaire gauche.
51. le nerf anaſtomotique entre le ſixieme & le cinquieme ganglion thorachique gauche, ou le tronc gauche du grand nerf ſympathique ou du nerf intercoſtal.
52. le nerf anaſtomotique entre le ſixieme & le ſeptieme ganglion thorachique gauche, ou le tronc du grand nerf ſympathique.
53. le nerf anaſtomotique entre le ſeptieme & le huitieme ganglion thorachique gauche, ou le tronc du grand nerf ſympathique.
54. le nerf anaſtomotique entre le huitieme & le neuvieme ganglion thorachique gauche, ou le tronc du grand nerf ſympathique.
55. 55. le nerf anaſtomotique entre le neuvieme & le dixieme ganglion thorachique gauche, ou le tronc fourchu du grand nerf ſympathique.
56. le nerf anaſtomotique entre le dixieme & le onzieme ganglion thorachique gauche, ou le tronc du grand nerf ſympathique.

Digitized by Google

57. 57. le nerf anaſtomotique entre le onzieme ganglion thorachique gauche & le premier ganglion lombaire gauche, ou le tronc du grand nerf ſympathique.

58. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion lombaire & le ſecond, ou le tronc du grand nerf ſympathique.

59. 59. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion lombaire gauche & le quatrieme, ou le tronc du grand nerf ſympathique.

60. le nerf anaſtomotique entre le quatrieme ganglion lombaire gauche & le cinquieme, ou le tronc du grand nerf ſympathique, lequel

61. 62. 63. 64. 65. ſe partage en cinq rejetons; mais ils ſe réuniſſent dans le cinquieme ganglion lombaire gauche 50.

66. le nerf anaſtomotique entre le cinquieme ganglion lombaire gauche & le premier ſacral gauche, ou le tronc du grand nerf ſympathique coupé.

67. 68. les deux racines qui compoſent le ſixieme ganglion thorachique gauche, nées du nerf intercoſtal, ſavoir de ſon rameau antérieur, ce qui a lieu à l'égard de tous les nerfs thorachiques, dorſaux & lombaires, comme je l'ai déjà remarqué Pl. I.

69. la racine unique du ſeptieme nerf intercoſtal, laquelle s'étend vers le ſeptieme ganglion thorachique.

70. 71. les deux racines du huitieme nerf intercoſtal, qui enveloppent comme un filet la ſixieme artere intercoſtale aortique 13 & qui compoſent le ganglion thorachique.

72. 73. 74. trois racines qui nées du neuvieme nerf thorachique gauche s'avancent vers le neuvieme ganglion 44.

75. le rameau poſtérieur du nerf intercoſtal.

76. la premiere racine du nerf intercoſtal, laquelle prend ſa route vers le dixieme ganglion thorachique 45.

77. la ſeconde racine du dixieme nerf intercoſtal; elle forme le dixieme ganglion.

78. 79. le nerf anaſtomotique entre le dixieme & le onzieme nerf intercoſtal.

80. 81. les rejetons nerveux que cette anaſtomoſe envoie au muſcle transverſal de l'abdomen.

Digitized by Google

82. la racine du onzieme nerf intercoſtal fournie par ce nerf au onzieme ganglion thorachique gauche 46.

δ. le rejeton que le douzieme nerf thorachique envoie au onzieme ganglion thorachique.

83. 83. 84. 84. les deux racines que le douzieme nerf thorachique 35 fait parvenir au premier ganglion lombaire gauche 47.

Il paroît donc clairement par cette Planche III. & par la I. que le douzieme ganglion thorachique a manqué au côté droit comme au côté gauche, ce qui n'a pas toujours lieu.

85. la racine du premier nerf lombaire,

86. 87. ſe partageant en deux rameaux qui deſcendent vers le tronc du grand nerf ſympathique 58.

88. 89. 90. le nerf anaſtomotique entre le premier nerf lombaire gauche & le ſecond lombaire gauche. De ce nerf ſont:

91. 91. une premiere racine qui, après avoir fourni

92. un rejeton au grand muſcle pſoas, s'avance vers le ſecond ganglion lombaire gauche;

93. 93. la ſeconde racine que le ſecond nerf lombaire envoie au ganglion lombaire.

94. 97. ſont les deux racines du ſecond nerf lombaire qui d'abord ſe réuniſſent en un tronc, mais qui enſuite ſe partagent de nouveau

98. 99. en deux rejetons qui forment le premier ganglion lombaire gauche.

100. 100. 100. le rameau que fournit le premier nerf lombaire gauche & qui va ſe terminer dans le muſcle transverſal de l'abdomen.

101. le rameau du premier nerf lombaire qui s'avance vers le muſcle quarré des lombes.

102. le rameau qu'envoie le premier nerf lombaire au petit muſcle pſoas.

103. 116. le nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond nerf lombaire.

117. 120. 121. 122. le rameau cutané du premier nerf lombaire, lequel s'étend dans cette partie de la peau qui couvre la région extérieure & la plus élevée du femur, là où l'extenſeur de la large bande de l'os ileum eſt attaché & s'étend dans la largeur du femur.

Digitized by Google

123. le rameau du premier nerf lombaire, qui s'avance vers la premiere artere lombaire, laquelle à deſſein n'a pas été repréſentée.

127. 128. 129. 130. 131. le nerf ſpermatique externe du côté gauche, dont, comme du côté droit Pl. I. Fig. 1. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. une partie accompagnée du ligament rond ſe rend à l'uterus, pendant que l'autre partie paſſant par l'anneau de l'abdomen, ſe perd dans la peau du mont de Vénus.

132. 140. 148. 149. 150. le nerf anaſtomotique entre le premier & le ſecond nerf lombaire gauche.

162. 163. le rameau du ſecond nerf lombaire gauche, inſéré dans le muſcle quarré.

164. 165. le rameau du ſecond nerf lombaire gauche, qui ſe rend au muſcle quarré des lombes.

166. 167. le rameau cutané du ſecond nerf lombaire gauche. Il avance ſous la jambe externe du muſcle de l'abdomen qui deſcend obliquement & ſe porte au dehors de maniere qu'il ſe perd dans la peau qui un peu a l'extérieur couvre les glandes inguinales.

168. 169. 170. les rameaux muſculaires que le ſecond nerf lombaire envoie au grand & au petit pſoas.

171. 172. le nerf cutané externe du genou, né du ſecond nerf lombaire gauche.

175. 176. 177. les rameaux du ſecond nerf lombaire qui ſe terminent dans le grand muſcle pſoas.

178. le nerf obturatoire.

179. 180. la premiere racine du nerf obturatoire qui eſt fournie par le ſecond nerf lombaire.

181. 182. la ſeconde racine du nerf obturatoire, ſortant du troiſieme nerf lombaire.

183. la troiſieme racine que le nerf obturatoire reçoit du quatrieme nerf lombaire.

184. le nerf crural.

185. la premiere racine du nerf crural que produit le ſecond nerf lombaire.

Digitized by Google

186. la ſeconde racine du nerf crural, ſortant du troiſieme nerf lombaire.
187. 187. la troiſieme racine née du quatrieme nerf lombaire.
188. 189. le rameau du nerf crural s'avançant vers le muſcle iliaque interne.
190. 191. l'anaſtomoſe entre le troiſieme & le quatrieme nerf lombaire.
192. le nerf né du ſeptieme ganglion thorachique & inſéré dans la cinquieme artere intercoſtale.
193. 194. les deux rejetons nerveux nés du ſeptieme ganglion thorachique ſe réuniſſent auſſitôt
195. en un tronc, qui enſuite
196. 197. ſe termine dans la tunique muſculaire de l'aorte.
198. le rameau que le ganglion thorachique envoie en partie
199. à la ſixieme artere intercoſtale, & en partie
200. à l'aorte.
201. 202. le rameau aortique qui ſort du neuvieme ganglion thorachique.
203. le rameau aortique né du neuvieme ganglion thorachique, qui auſſitôt ſe partage en deux rameaux, dont
204. le premier prend la route de l'aorte,
205. le ſecond ſe joint
206. 206. au nerf que produit le dixieme ganglion thorachique; de la réunion de ces rameaux ſe forment donc
207. 208. 209. trois rejetons, desquels deux 207 & 208 ſe terminent dans la tunique muſculaire de l'aorte, & le troiſieme 209 fait une anaſtomoſe élégante avec le quatrieme ganglion céliaque gauche.
210. 211. l'anaſtomoſe entre le dixieme ganglion thorachique & le onzieme nerf intercoſtal.
212. 213. les deux rejetons ſortis du tronc du grand nerf ſympathique & qui ſe réuniſſant
214. en un petit nerf vont s'inſérer dans la neuvieme artere intercoſtale.
215. 216. 217. 218. le principal tronc du nerf ſplanchnique.
219. la premiere racine du principal nerf ſplanchnique, née du tronc 5 e. du grand nerf ſympathique.

Digitized by Google

220. la ſeconde racine que le principal nerf ſplanchnique reçoit du huitieme ganglion thorachique 43.
221. la troiſieme racine qu'envoie le neuvieme ganglion thorachique 44 au nerf ſplanchnique principal.

Lors donc que le nerf ſplanchnique deſcend du thorax dans l'abdomen, ſoit que cela arrive entre la jambe externe du diaphragme & la moyenne, ſoit entre la moyenne & l'interne, ou, toutes les fois qu'il n'y a que deux jambes du diaphragme, entre la jambe externe & l'interne,

222. 222. 223. 223. 224. 224. 225. 225. 226. 226. il ſe diviſe en pluſieurs rameaux, (dans ce cadavre-ci c'étoit en cinq) leſquels bientôt ſe réuniſſent & forment un ou deux ganglions céliaques.
227. 228. le tronc du nerf ſympathique acceſſoire ou ſecondaire né du dixieme ganglion thorachique.
229. l'anaſtomoſe entre le nerf ſplanchnique principal & l'acceſſoire.

Lorsque le tronc du nerf ſplanchnique acceſſoire paſſe de la cavité du thorax dans celle de l'abdomen, il ſe partage de même en pluſieurs rejetons (& dans ce cadavre-ci en ſix

230. 230. 231. 231. 232. 232. 233. 233. 234. 234. 235. 235.) leſquels, comme dans le nerf ſplanchnique principal, ſe transforment en un ou deux ganglions céliaques.
236. 236. racine ſinguliere que le onzieme ganglion thorachique envoie au ſecond ganglion céliaque gauche 245.
237. 237. le nerf rénal poſtérieur qui ſe diviſe en deux rameaux,
238. le premier fait une anaſtomoſe
239. avec le premier ganglion céliaque gauche 244,
240. avec le ganglion rénal,
241. avec le ganglion rénal;
242. 243. le ſecond contribue à former le ganglion rénal gauche.

Ainſi des nerfs ſplanchniques, principal 216. 217. 218, ſecondaire 227. 228, du nerf 236, & enfin du nerf rénal gauche ſe compoſent dans

Digitized by Google

le côté gauche du corps les ganglions nommés céliaques gauches, qui varient pour le nombre & pour la grandeur.

244. le premier ganglion céliaque gauche.
245. le second ganglion céliaque gauche.
246. le troisieme ganglion céliaque gauche.
247. 247. le quatrieme ganglion céliaque gauche.
248. 248. le cinquieme ganglion céliaque gauche.
249. le sixieme ganglion céliaque gauche.
250. le septieme ganglion céliaque gauche.
251. le huitieme ganglion céliaque gauche.
252. 252. le neuvieme ganglion céliaque gauche.
253. le dixieme ganglion céliaque gauche.
254. le premier nerf anastomotique Pl. II. 12 entre le dixieme ganglion droit & le cinquieme ganglion gauche 248.
255. le second nerf anastomotique Pl. II. 12 entre le dixieme ganglion droit & le cinquieme gauche 248.
256. l'anastomose entre le onzieme ganglion droit Pl. II. 12 & le neuvieme 252 & dixieme 253 ganglion gauche.
257. le onzieme ganglion céliaque gauche.
258. le douzieme ganglion céliaque gauche.
259. la partie gauche & postérieure du neuvieme & dixieme ganglion céliaque droit, de laquelle naissent
24. la premiere racine du ganglion phrénico-hépatique Pl. II.
25. la seconde racine du ganglion phrénico-hépatique Pl. II.
26. la troisieme racine du ganglion phrénico-hépatique Pl. II.
27. le ganglion phrénico-hépatique qui
6. 7. se divise en deux rejetons, lesquels aussitôt se réunissent en un tronc 28.
30. 30. le rameau né de la racine 24 lequel, après avoir envoyé
31. un rejeton au plexus nerveux qui en forme de réseau enveloppe le tronc commun de l'artere coronaire & de l'hépatique gauche, se réunit avec le nerf 28.

260.

Digitized by Google

260. en un rameau, qui ſe partage en deux, l'un gauche ſurrénal & l'autre droit hépatique:

261. 261. 261. 261. 261. le rameau ſurrénal paſſe à gauche devant le cardia & ſe termine enfin dans la glande ſurrénale gauche; le ſecond rameau droit hépatique n'a pu être bien repréſenté ſur cette Planche III., mais on le diſtingue d'autant mieux ſur la Planche IV. où il eſt déſigné par les numéro 262. 263. 264.

32. le ſecond rameau principal du ganglion phrénico-hépatique. Pl. II.

262. 263. les rejetons nés du ſixieme ganglion céliaque gauche 249 qui s'avancent vers la glande ſurrénale gauche.

264. 265. 266. trois rejetons coupés que le troiſieme ganglion céliaque gauche envoie à la glande ſurrénale.

267. le nerf anaſtomotique entre le quatrieme & le ſeptieme ganglion céliaque gauche.

268. le rejeton phrénique que le nerf 267 envoie à la partie lombaire du diaphragme.

269. 269. le nerf anaſtomotique entre le quatrieme ganglion céliaque gauche & le nerf 209.

270. le nerf phrénique du quatrieme ganglion céliaque, dont divers rejetons parcourent la face concave de la partie lombaire du diaphragme, & terminé mais par une coupure.

271. 272. l'anaſtomoſe entre le quatrieme & le cinquieme ganglion céliaque gauche.

273. le nerf phrénique né du quatrieme ganglion céliaque gauche.

274. 274. le nerf élégant hépatico-gaſtrique qui eſt produit par le cinquieme ganglion céliaque gauche. De ce nerf prennent d'abord naiſſance

275. 276. 277. 278. quatre nerfs phréniques qui ſe perdent dans la face concave du diaphragme; enſuite le nerf 274 ſe partage

279. 280. 281. 282. 283. en cinq rameaux gaſtriques & hépatiques qui ſont bien repréſentés ſur la Pl. IV.

284. le nerf phrénique du cinquieme ganglion céliaque gauche.

Digitized by Google

285. le nerf anaſtomotique entre les ganglions céliaques du côté gauche & du côté droit.

ψ. le plexus gaſtrique formé d'une maniere admirable par le concours particulierement des ganglions céliaques gauches & de la huitieme paire.

$\frac{8}{+}$. le plexus hépatique compoſé des ganglions céliaques du côté gauche.

$\frac{9}{+}$. le plexus liénal eſt plus ſimple, & il en ſort quatre rejetons liénaux.

η. θ. λ. μ. qui ſont marqués des mêmes numéro ſur la Pl. IV. quoique la ſituation des vaiſſeaux & par conſéquent celle du plexus ſoit un peu dérangée. Mais il faut bien remarquer que ces plexus-ci ſont très-fortement attachés aux arteres & que ceux-là ne peuvent être préparés qu'à force de ſoins & de patience.

286. la racine du huitieme ganglion céliaque gauche, laquelle s'étend vers le plexus liénal.

287. la premiere racine du plexus liénal produite par le cinquieme & le ſixieme ganglion céliaque gauche.

288. la premiere racine du plexus liénal née du cinquieme ganglion céliaque.

289. la ſeconde racine du plexus liénal que donne le cinquieme ganglion céliaque gauche.

290. la troiſieme racine du plexus liénal qui naît du cinquieme ganglion céliaque.

291. la racine que produit la partie gauche & poſtérieure du neuvieme & du dixieme ganglion céliaque droit 259.

292. 293. les deux racines du plexus liénal qui ſortent du dixieme ganglion céliaque gauche.

294. 295. 296. 297. 298. 299. les nerfs droits pancréatiques fournis par le plexus liénal.

300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. les nerfs liénaux qui accompagnent l'artere liénale.

314. le nerf pancréatique.

315. 316. 317. 318. 319. 320. les rameaux des nerfs liénaux qui ſuivent la trace de l'artere coronaire gauche inférieure ou de l'artere gaſtro-épiploïque.

Digitized by Google

321. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. les nerfs du plexus liénal qui entrent dans le hilus liénal avec les rameaux liénaux abſolument ainſi nommés.

338. 339. 340. 341. les nerfs qui vont avec les courtes arteres ſe rendre au fond du ventricule.

W. le plexus méſentérique ſupérieur formé par les ganglions céliaques gauches.

95. le premier ganglion rénal gauche.

96. l'anaſtomoſe du premier ganglion rénal gauche avec le troiſieme ganglion rénal droit Pl. I. Fig. 1. Pl. II.

104. le ſecond ganglion rénal gauche.

105. le troiſieme ganglion rénal gauche.

342. le quatrieme ganglion rénal gauche.

343. le cinquieme ganglion rénal gauche.

344. le ſixieme ganglion rénal gauche.

352. le ſeptieme ganglion rénal gauche.

De la conſtruction du ſeptieme & ſixieme ganglion rénal gauche naît

353. 353. le premier nerf rénal gauche antérieur; ce nerf & tous les autres nerfs rénaux antérieurs ſe portent avec les rameaux de l'artere rénale au hilus & de là jusqu'à la ſubſtance intérieure du rein.

354. le rejeton que produit le ſixieme ganglion rénal gauche & qui ſe rend au rein ſuccenturial.

355. 355. 355. le ſecond nerf rénal antérieur du ſixieme ganglion rénal.

356. 356. 356. 356. le troiſieme nerf rénal antérieur du ſixieme ganglion rénal.

357. 359. 360. les trois rejetons nés du cinquieme ganglion rénal gauche, leſquels compoſent un ſeul nerf, qui eſt

361. 361. 361. 361. le quatrieme nerf rénal antérieur.

362. 362. 362. 362. 362. 362. 362. le cinquieme nerf rénal antérieur.

363. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion lombaire gauche & le cinquieme ganglion rénal gauche.

Digitized by Google

106. 107. le nerf de communication entre le ſecond ganglion rénal 104 & le onzieme ganglion céliaque gauche.

108. l'anaſtomoſe de ce nerf de communication, avec le premier ganglion rénal gauche.

109. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal gauche 95 & le onzieme ganglion céliaque gauche 257.

110. 111. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal gauche 95 & le ſecond 104.

112. l'anaſtomoſe entre le premier ganglion rénal droit 254 & le nerf 110. 111. Pl. II.

113. l'anaſtomoſe entre le nerf 294 & le nerf 110. 111. Pl. II.

114. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal gauche & le quatrieme 342.

115. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal gauche 104 & le troiſieme 105.

118. la ſeconde anaſtomoſe entre les ganglions 104 & 105.

119. le nerf anaſtomotique entre le ſecond ganglion rénal gauche & le quatrieme ganglion rénal.

124. le nerf anaſtomotique entre le troiſieme ganglion rénal gauche & le quatrieme.

125. le premier ganglion ſpermatique gauche.

126. le ſecond ganglion ſpermatique gauche.

133. 134. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique gauche & le troiſieme ganglion rénal gauche.

135. le premier nerf ſpermatique, provenu du nerf anaſtomotique.

136. le ſecond nerf ſpermatique gauche, né du premier ganglion ſpermatique gauche.

137. le troiſieme nerf ſpermatique gauche, né du ganglion ſpermatique gauche, & d'abord unique, mais

138. 139. ſe partageant bientôt en deux rameaux.

141. 142. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique droit 292 & le troiſieme ganglion rénal gauche 105.

Digitized by Google

143. 144. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique gauche 125 & le cinquieme ganglion rénal gauche 343.

145. l'anaſtomoſe du nerf 143. 144. avec le troiſieme ganglion rénal gauche 105.

146. l'anaſtomoſe du nerf 143 avec le nerf 141. 142.

147. 147. le nerf anaſtomotique entre le premier ganglion ſpermatique gauche 125 & le premier ganglion lombaire gauche.

151. 152. les nerfs anaſtomotiques dont le premier ganglion ſpermatique gauche 125 eſt l'origine commune, & qui ſe terminent dans le cinquieme ganglion rénal gauche 343.

153. l'anaſtomoſe du premier ganglion ſpermatique gauche avec le ſecond ganglion ſpermatique gauche 126.

154. l'anaſtomoſe du ſecond ganglion ſpermatique avec le ſecond ganglion lombaire gauche.

155. 156. 157. les trois racines qui uniſſent le premier ganglion ſpermatique gauche 128 avec le troiſieme ganglion ſpermatique 140. Pl. II.

158. l'anaſtomoſe du nerf 306, provenu du premier ganglion ſpermatique droit 292 Pl. II., avec le ſecond ganglion rénal gauche 104.

159. la premiere anaſtomoſe du nerf 306 avec le troiſieme ganglion rénal gauche 105.

160. la ſeconde anaſtomoſe du nerf 306 avec le troiſieme ganglion rénal gauche.

161. l'anaſtomoſe du nerf 306 avec le nerf 134. Pl. II.

364. le rameau qui contribue à former le plexus méſentérique inférieur. *Pl. II.*

173. 174. les rameaux hypogaſtriques produits par le ſecond ganglion ſpermatique gauche 176.

365. 365. l'anaſtomoſe entre le premier & le ſecond ganglion lombaire gauche, de laquelle naît

366. un rejeton qui va vers l'aorte,

367. un ſecond rejeton du même nerf 365 qui ſe perd dans la membrane *muſculaire* de la troiſieme artere lombaire.

Digitized by Google

368. 368. la racine que produit le troiſieme nerf lombaire pour faire
369. 370. des anaſtomoſes avec le ſecond ganglion lombaire &
371. 371. avec le quatrieme ganglion lombaire.

Du nerf 371. 372. 373. ſe rendent deux rejetons à l'aorte, ſavoir

374. 374. le nerf anaſtomotique entre le quatrieme ganglion lombaire gauche & le nerf 190. 191.,

375. le nerf du quatrieme ganglion lombaire gauche, qui ſuit la cinquieme artere lombaire.

376. la racine que le quatrieme lombaire envoie au quatrieme ganglion lombaire.

377. la racine provenue du quatrieme nerf lombaire, & prenant la route du tronc du grand nerf ſympathique 60.

378. 379. 380. 381. les quatre racines réunies

382. en une ſeule, qui s'avance vers le tronc du grand nerf ſympathique 60.

383. 384. les deux racines qui ſortant du cinquieme nerf lombaire gauche ſe réuniſſent

385. en une ſeule, laquelle forme le cinquieme ganglion lombaire gauche.

386. 387. 388. les trois racines du cinquieme nerf lombaire gauche; elles en forment

389. une ſeule Pl. I. Fig. 2. qui fait le cinquieme ganglion lombaire gauche.

390. l'anaſtomoſe entre le nerf 387 & 61.

391. 392. 393. les rejetons artériels qui vont ſe rendre aux rameaux de l'artere hypogaſtrique.

* rejeton qui s'avance vers les rameaux de l'artere hypogaſtrique. P. I. F. 2. 4.

322. 322. 322. 322. 322. 322. le rameau hypogaſtrique du premier ganglion lombaire acceſſoire 316 Pl. II. lequel, après avoir formé le plexus dit hypogaſtrique, ſe joint au quatrieme ganglion gauche lombaire 49.

ξ. le rameau anaſtomotique du nerf 322, au moyen duquel le grand nerf ſympathique du côté droit s'unit derriere l'aorte au grand nerf ſympathique du côté gauche, un peu au deſſus de l'origine de l'artere méſentérique inférieure.

Digitized by Google

323. le rejeton artériel du rameau hypogaſtrique enté dans l'artere interlombaire. Pl. I. Fig. 1.

324. l'anaſtomoſe du rameau hypogaſtrique avec le nerf 117. Pl. I. Fig. 1.

345. 345. les racines nées du tronc du grand nerf ſympathique du côté droit 179. 130. Pl. I. Fig. 1. qui forment

346. 347. 347. le nerf de communication par lequel le grand nerf ſympathique du côté droit ſe joint au grand nerf ſympathique du côté gauche 60, entre la quatrieme & la cinquieme vertebre des lombes, derriere les arteres.

348. 349. 350. les racines ſorties du cinquieme ganglion lombaire droit Pl. I. Fig. 1. leſquelles

351. ſe réuniſſent en un nerf anaſtomotique avec le tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche, qui alors par une élégante anaſtomoſe ſe joint au tronc du grand nerf ſympathique du côté gauche Pl. I. Fig. 1. & Pl. I. Fig. 2.

358. l'anaſtomoſe entre les nerfs 348. 349. 350. 354. 355. Pl. I. Fig. 1. & Pl. I. Fig. 2.

394. le tronc du nerf de la huitieme paire ou vague gauche.

395. 395. le nerf gauche recurrent de la huitieme paire.

396. 397. 398. 400. les rameaux cardiaques du nerf gauche de la huitieme paire.

401. 402. 403. 404. 405. les rameaux ſupérieurs de l'œſophage, de la huitieme paire.

406. le premier nerf pulmonaire diviſé

407. 408. 409. en trois rejetons.

410. le ſecond nerf pulmonaire qui ſe partage

411. 412. 413. en trois rameaux.

414. le troiſieme rameau pulmonaire ſe diviſant

415. 416. en deux rameaux.

417. l'anaſtomoſe entre le ſecond & le troiſieme nerf pulmonaire.

418. le quatrieme nerf pulmonaire dont il ſort

419. 420. 421. 422. 423. cinq rejetons.

Digitized by Google

424. le cinquieme nerf pulmonaire.
425. l'anaſtomoſe entre le cinquieme & le troiſieme nerf pulmonaire.
426. le ſixieme nerf pulmonaire.
427. le ſeptieme nerf pulmonaire diviſé
428. 429. en deux rameaux.

Ces ſept nerfs pulmonaires pris enſemble ſont ordinairement appelés le plexus pulmonaire.

La huitieme paire, après avoir produit ces nerfs pulmonaires, ſe partage en pluſieurs rameaux; dans ce cadavre-ci il y avoit

430. 430. 430. 430. 431. 431. 431. 431. 432. 432. 432. 432. trois rameaux remarquables.
433. le rameau œſophagique du nerf 432.

Le rameau 432, le plus grand de tous ceux de la huitieme paire gauche, & qu'on doit regarder comme le tronc de la paire vague gauche, après avoir formé

434. une premiere anaſtomoſe avec le rameau
431. ſe gliſſe devant l'œſophage & va s'unir au rameau 431, auſſi bien qu'aux rameaux de la paire vague du côté droit.
435. 435. 436. 436. 436. les deux rejetons plus antérieurs de la huitieme paire du côté droit, paſſant devant l'œſophage.
437. la premiere anaſtomoſe du rameau 435 de la paire vague droite avec le rameau 432 de la huitieme paire gauche.
438. la ſeconde anaſtomoſe du rameau 435 avec le rameau 432.
439. l'anaſtomoſe du rameau de la paire vague droite 436 avec le nerf de la paire vague droite 435.
440. l'anaſtomoſe du rameau 436 avec le rameau 432.
441. le petit ganglion œſophagique que forme le rameau 435 & dont ſortent
442. 443. 444. 445. quatre rejetons œſophagiques.
446. le rameau œſophagique du nerf 432.
447. 448. les rameaux œſophagiques du nerf de la huitieme paire droite 456.

Digitized by Google

449. la ſeconde anaſtomoſe du nerf 432 avec le nerf 431.
450. la troiſieme anaſtomoſe du nerf 432 avec le nerf 431.
451. la quatrieme anaſtomoſe du nerf 432 avec le nerf 431.
452. 453. 454. 455. les rejetons œſophagiques du nerf 431.

Après que le nerf 32 comme tronc de la paire vague gauche a fait un ſi grand nombre d'anaſtomoſes avec la paire vague du côté droit & avec les autres rameaux de la paire vague gauche, il paſſe, par le ſphincter de l'œſophage, du thorax dans l'abdomen & devient

456. le tronc antérieur de ce qu'on appelle le plexus des nerfs du ventricule & du foie.
457. la premiere anaſtomoſe du nerf 431 avec le nerf 430, de laquelle ſort
458. un rejeton qui s'inſere dans l'œſophage.
459. la ſeconde anaſtomoſe du nerf 431 avec le nerf 430.
460. 460. les rameaux œſophagiques du nerf 431.
461. 461. le rameau de la paire vague droite qui ſe rend de la cavité droite du thorax dans la gauche.
462. 462. 463. les deux rejetons de la paire vague droite qui ſe réuniſſent
464. 464. 464. 464. en un grand rameau, lequel comme tronc de la paire vague droite paſſe derriere l'œſophage, de la cavité droite à la gauche, où ce nerf & le nerf 461 forment différentes anaſtomoſes avec les rameaux de la paire vague gauche. Le nerf 461 ſe partage en deux rameaux;
465. le premier eſt presque aortique, car il fournit
466. 466. 466. le premier rejeton à la membrane de l'aorte,
467. le ſecond rejeton aortique,
468. le troiſieme rejeton aortique,
469. le quatrieme rejeton aortique,
470. le cinquieme rejeton aortique.

Outre ces rameaux aortiques il ſort du nerf 462
471. un rejeton qui après avoir fait

Digitized by Google

472. une anaſtomoſe avec 431
473. diſparoît dans l'œſophage.
474. le ſecond rameau du nerf 461 eſt diviſé en deux; l'un
475. ſe partage en deux rejetons anaſtomotiques
476. 476. avec le tronc du nerf 464 &
477. avec le nerf 430;
478. l'autre va du côté du ganglion œſophagique, après avoir fait
479. une anaſtomoſe avec le nerf 430.
480. 480. l'anaſtomoſe entre le nerf 430 & 464.
481. le rameau du nerf 430 s'avançant vers le ganglion œſophagique.

C'eſt donc des trois rameaux 431. 478 & 481 que ſe forme

482. le ganglion œſophagique qui
483. 484. 485. fournit trois rameaux à l'œſophage.

Après que le nerf 430 a produit les rameaux indiqués ci-deſſus, il ſe joint au tronc de la huitieme paire droite 464, & paſſant par le ſphincter du diaphragme, il devient

486. le tronc poſtérieur des rameaux du ventricule & du foie, ou comme nous nous exprimons ordinairement, le tronc poſtérieur du plexus du ventricule & du foie. Ce tronc ainſi reproduit ſe partage en deux rameaux principaux.
487. le premier rameau ſe diviſe d'abord en deux rejetons, desquels
488. 488. 488. l'un s'inſere dans le dixieme ganglion céliaque gauche 253 & produit
489. un rameau anaſtomotique gaſtrique;
490. l'autre (rameau du nerf 487) eſt gaſtrique & ſe diviſe
491. 492. en deux rejetons, dont celui qui eſt déſigné par le nombre 492 fait une anaſtomoſe avec le nerf 490; chacun des rameaux
493. 494. 495. 496. ſe termine enfin dans la ſurface plane poſtérieure du cardia.
497. le ſecond rameau du tronc poſtérieur 486 ſe diviſe en cinq rameaux:
498. le premier eſt gaſtrique; après avoir fait

Digitized by Google

499. une anaſtomoſe avec le nerf 490 dans le plan poſtérieur du cardia,
500. 501. il ſe termine en deux rejetons;
502. le ſecond rameau du nerf 497 eſt gaſtrique antérieur & finit dans la ſurface antérieure du cardia.
503. 503. le troiſieme rameau du ſecond rameau du tronc poſtérieur 486 ſe partage
504. en un rameau poſtérieur gaſtrique qui ſe termine dans la face poſtérieure de la courbure du ventricule ſupérieur, &
505. en un rameau hépatico-gaſtrique. Ce rameau hépatico-gaſtrique ſe diviſe
506. 506. en un rameau adſcendant hépatique, lequel, comme je le montrerai Pl. IV. va ſe terminer dans le plexus hépatique, &
507. 507. en un rameau deſcendant gaſtrique, qui, accompagné de l'artere coronaire gauche ſupérieure, s'avance vers le bord ſupérieur du ventricule.
508. 509. le quatrieme & le cinquieme rameau du nerf 497 contribuent à former le plexus gaſtrique.

PLANCHE IV.

Cette Planche repréſente les nerfs du foie & du ventricule, qui ſe forment du concours des ganglions droits & gauches, & qu'aucune des trois Planches précédentes n'a pu faire connoître auſſi exactement.

A. A. A. la face inférieure du lobe droit du foie.
B. B. B. la ſurface inférieure du lobe gauche du foie retiré en haut & un peu en arriere.
C. C. C. le lobe quarré du foie.
D. le lobe poſtérieur ou de Spigel du foie.
E. E. la véſicule du fiel.
F. le conduit cyſtique.
G. le conduit hépatique.
H. le conduit cholidoque.

Digitized by Google

I. I. le ligament rond du foie.
K. K. le ligament large du foie.
L. L. le pancréas.
M. M. le ventricule.
N. N. le fond du ventricule.
O. le pylore.
P. le cardia.
Q. Q. le duodenum.
R. R. R. R. une partie du grand épiploon.
S. S. une partie du petit épiploon.
T. T. T. la partie lombaire du diaphragme.
V. l'orifice gauche ſupérieur du diaphragme ou le ſphincter de l'œſophage.
X. la veine cave.
Y. Y. le tronc de la veine-porte.
Z. l'artere hépatique droite, qui presque toujours ſort de l'aorte par le même tronc que l'artere hépatique gauche.
a. a. a. l'artere cyſtique.
b. b. l'artere coronaire droite ſupérieure.
c. c. c. c. l'artere coronaire droite inférieure, ou l'artere gaſtro-épliploïque droite.
d. le tronc de l'artere gaſtro-épiploïque gauche coupé.
f. le tronc commun de l'artere hépatique gauche & de la coronaire ſupérieure gauche.
g. g. l'artere hépatique gauche.
h. h. l'artere cardiaque née de l'hépatique gauche.
i. le rameau ſtomachique produit par l'artere hépatique gauche.
k. l'artere coronaire gauche ſupérieure.
l. l. l. les rameaux de l'artere coronaire gauche qui s'avancent vers le plan poſtérieur du ventricule.
m. m. m. m. les rameaux qui diſparoiſſent dans la face antérieure du ventricule.
o. o. l'artere liénale.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

p. l'artere pancréatique.
q. l'artere épiploïque.
247. le quatrieme ganglion céliaque gauche.
248. le cinquieme ganglion céliaque gauche.
249. le ſixieme ganglion céliaque gauche.
250. le ſeptieme ganglion céliaque gauche.
252. le neuvieme ganglion céliaque gauche.
253. le dixieme ganglion céliaque gauche.
26. la troiſieme racine du ganglion phrénico-hépatique. Pl. II. Pl. III.
δ. le petit tronc commun 24 & 25 des racines du ganglion phrénico-hépatique. Pl. II. Pl. III.
27. le ganglion phrénico-hépatique qui en
ε. γ. ſe partage en deux rejetons. Pl. II. Pl. III.
30. 30. le rameau né de la racine 24, lequel, après avoir envoyé
31. un rejeton au plexus nerveux qui en forme de réſeau enveloppe le tronc commun de l'artere coronaire & de l'hépatique gauche, ſe joint au nerf 28. Pl. III.
260. 260. en un rameau, qui ſe partage en deux autres, le rameau gauche ſurrénal & le rameau droit hépatique.
261. 261. 261. le rameau ſurrénal paſſe à gauche devant le cardia & va enfin ſe terminer dans la glande ſurrénale gauche. Pl. III.
262. 263. 264. le ſecond rameau droit hépatique ſe rend avec l'artere hépatique gauche au côté gauche du foie.
32. le ſecond rameau principal du ganglion phrénico-hépatique. Pl. II.

Les nerfs du foie peuvent très-bien être diſtingués en droits & en gauches, mais non ceux du ventricule, parce que celui-ci reçoit ſes principaux nerfs du côté gauche, des nerfs céliaques gauches & de la huitieme paire.

Je parlerai donc d'abord des nerfs hépatiques gauches & des ſtomachiques, enſuite des nerfs hépatiques & ſtomachiques droits. Il eſt vrai que la plupart des nerfs du foie & du ventricule viennent du plexus gaſtrique & du *plexus hépatique*; cependant il y a auſſi des troncs ſolitaires qui, quoi-

Digitized by Google

qu'ils faſſent fort ſouvent une anaſtomoſe avec les plexus nommés ci-deſſus, ne laiſſent pas de pourvoir d'une façon particuliere le foie & le ventricule.

456. 456. le tronc antérieur du nerf gauche de la huitieme paire 32. Pl. III. eſt le nerf principal des nerfs gauches du foie & du ventricule. Ses rameaux peuvent très bien être diviſés en rameaux aſcendants hépatiques & deſcendants ſtomachiques.

1. 2. 3. les nerfs cardiaques nés du tronc 256.

4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. les rameaux du nerf de la huitieme paire 256 qui ſe rendent au fond du ventricule.

21. 22. 23. 24. 25. 25. 28. 28. 28. 28. 28. 29. 29. 29. 29. 29. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. les rameaux du nerf de la huitieme paire 456 qui vont ſe rendre au corps & à la courbure ſupérieure du ventricule.

42. le premier rameau aſcendant ou hépatique du nerf de la huitieme paire 456 ſe diviſe en deux rejetons:

43. l'un diſparoît dans le plexus nerveux qui embraſſe l'artere hépatique gauche;

44. 44. l'autre rameau hépatique du nerf 42 eſt anaſtomotique avec le troiſieme rameau aſcendant hépatique.

45. le ſecond rameau aſcendant ou hépatique du nerf de la paire vague 456 produit

46. 47. 48. 49. quatre nerfs; le premier 46, après avoir fait

50. 51. deux anaſtomoſes avec le rameau du grand nerf ſympathique gauche 283, ſe diviſe en deux rejetons;

52. le premier rejeton en montant vers le foie reçoit

53. 54. 54. un rameau ſorti du plexus nerveux qui enveloppe l'artere hépatique gauche,

59. 60. 61. 62. 63. & après avoir fourni divers rejetons au plexus hépatique, va ſe terminer dans le foie.

Digitized by Google

64. 65. le ſecond rameau du nerf 46 deſcend, fait une anaſtomoſe avec le nerf,
66. devient ſtomachique &
67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. ſe termine dans le ventricule.

Le ſecond nerf 47 du ſecond rameau aſcendant ou hépatique 45 forme
80. une anaſtomoſe avec le nerf 64. 65, une ſeconde
81. 81. avec le nerf ſtomachique, & une troiſieme
82. 82. avec le nerf 53. 54.

Les nerfs troiſieme 48 & quatrieme 49 du ſecond rameau aſcendant ou hépatique 45 vont en partie
83. groſſir le plexus nerveux hépatique gauche, & en partie
84. s'inſérer dans le nerf ſtomachique.
85. le troiſieme nerf aſcendant ou nerf de la huitieme paire 456
86. 87. s'inſere dans le nerf
281. 282. &
88. dans le nerf 283.
274. le tronc du nerf hépatico-gaſtrique, auquel donne naiſſance le cinquieme ganglion céliaque gauche 248. Pl. III.
279. 279. le premier rameau du nerf hépatico-gaſtrique ſe termine dans la partie la plus élevée du fond du ventricule.
280. le ſecond rameau du nerf hépatico-gaſtrique eſt cardiaque.
281. 282. le troiſieme & le quatrieme rameau du nerf hépatico-gaſtrique 274 ſe réuniſſent d'abord
89. en un nerf, lequel enſuite produit
90. un rameau cardiaque,
91. 91. un premier rameau anaſtomotique avec le nerf 283,
92. un ſecond rameau anaſtomotique; enfin le nerf 89 s'inſere
93. dans le plexus nerveux qui environne l'artere hépatique gauche.
283. 283. 283. 283. 283. le cinquieme rameau du nerf hépatico-gaſtrique 274; ce nerf produit divers rameaux, comme

Digitized by Google

94. 94. 94. 94. le nerf gaſtrique qui diſparoît au fond du ventricule;

95. 95. le nerf anaſtomotique avec le tronc antérieur de la huitieme paire gauche 456; le nerf anaſtomotique avec 92. 88. 50. 51; après toutes ces réunions le nerf 283 envoie

96. 97. des rameaux au plexus hépatique gauche, où ils s'inſérent; enfin le nerf

283. s'engage

98. 98. 98. dans le rameau deſcendant hépatico-gaſtrique. Ce rameau deſcendant naît du plexus hépatique gauche & ſe termine

99. 99. 99. 99. 99. 99. 99. 100. 100. 100. 100. 100. 100. 100. dans la courbure ſupérieure du ventricule, après avoir produit

101. 101. 101. le nerf de communication avec le plexus hépatique gauche & avoir fait des anaſtomoſes avec les nerfs 81 64. 65. Du plexus gaſtrique naiſſent encore les nerfs gaſtriques ſuivants:

102. le premier nerf gaſtrique qui, renforcé par le rejeton remarquable

103. venant du nerf 81, ſe termine

104. 104. 104. 104. 104. 104. 104. 104. 104. 104. dans la courbure ſupérieure & dans la face antérieure du ventricule;

105. 105. 105. 105. 105. 105. le ſecond nerf ſtomachique produit par le plexus gaſtrique;

106. 106. 106. 106. le troiſieme nerf ſtomachique qui s'avance vers le plan poſtérieur du ventricule & qui ſort du plexus ſtomachique;

107. 107. 107. le quatrieme nerf ſtomachique allant vers la ſurface poſtérieure du ventricule.

108. 108. 108. 108. 108. 108. 108. 108. 108. 108. 108. 108. 109. 109. 109. 109. 109. 109. le cinquieme nerf ſtomachique né du plexus ſtomachique.

505. le rameau hépatico-gaſtrique qui ſort du tronc poſtérieur du plexus du ventricule 486. Pl. III.

506. 110. 111. le rameau aſcendant hépatique du nerf 505 qui finit dans le plexus hépatique gauche.

507.

Digitized by Google

507. 112. 113. 113. 113. le rameau descendant qui par une anastomose s'unit au rameau 109 & qui s'avançant vers la courbure supérieure du ventricule se termine dans l'un & l'autre plan du ventricule.

488. 488. le premier rameau du premier rameau du tronc de la huitieme paire 486. Pl. III. qui s'insere dans le dixieme ganglion céliaque gauche 253.

489. 489. 489. le second rameau anastomotique gastrique du premier rameau du premier tronc de la huitieme paire 486. Pl. III.

287. la racine du plexus liénal produite par le cinquieme & le sixieme ganglion céliaque gauche. Pl. III.

288. la premiere racine du plexus liénal née du cinquieme ganglion céliaque gauche. Pl. III.

289. la seconde racine du plexus liénal que produit le cinquieme ganglion céliaque gauche. Pl. III.

290. la troisieme racine du plexus liénal sortie du cinquieme ganglion céliaque gauche.

291. la racine produite par la partie gauche & postérieure du neuvieme & du dixieme ganglion céliaque droit. Pl. III.

$\frac{\circ}{+}\frac{\circ}{+}$. le plexus liénal dont sortent

$\eta. \theta. \lambda. \mu.$ les quatre rejetons liénaux. Pl. III.

114. 114. 115. 115. 115. 116. 116. 116. 116. les nerfs pancréatiques antérieurs nés du plexus liénal.

$\frac{8}{+}. \frac{8}{+}. \frac{8}{+}.$ le plexus hépatique droit formé par les ganglions du côté droit & du côté gauche; le foie, la véficule du fiel, le ventricule, le duodenum & le pancréas reçoivent des nerfs de ce plexus. Les nerfs du duodenum, du pancréas & du ventricule sont des rameaux descendants du plexus hépatique, & les nerfs hépatiques & de la véficule du fiel sont des rameaux ascendants.

117. 117. le premier rameau duodénal que fournit le plexus hépatique droit.

118. 118. le second rameau duodénal du plexus hépatique droit.

119. 119. 119. le troisieme rameau duodénal du plexus hépatique droit.

Digitized by Google

120. 120. 120. 120. le quatrieme rameau duodénal du plexus hépatique droit.

121. 122. les deux rejetons nés du plexus hépatique réunis

123. 123. en un nerf, & formant ainſi un cinquieme nerf duodénal.

124. 124. le ſixieme nerf duodénal du plexus hépatique droit.

125. 125. 125. 125. le premier nerf pancréatique droit né du plexus hépatique droit,

126. 126. le ſecond nerf pancréatique droit du plexus hépatique droit,

127. 128. le troiſieme & le quatrieme nerf pancréatique droit.

129. le nerf qui accompagné de l'artere coronaire droite ſupérieure s'avance en partie

130. 130. vers le commencement du duodenum & en partie

131. vers le pylore.

132. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. les nerfs gaſtro-épiploïques droits nés du plexus hépatique droit; ces nerfs ſuivent la trace de l'artere coronaire & font entr'eux diverſes anaſtomoſes.

144. 145. les nerfs du pylore poſtérieurs & inférieurs.

146. le nerf né des nerfs gaſtro-épiploïques & qui finit dans la face antérieure de l'antipylore.

147. 147. le premier nerf omental,

148. le ſecond nerf omental,

149. 149. le troiſieme nerf omental,

150. le quatrieme nerf omental,

151. le cinquieme nerf omental. Tous ces nerfs accompagnés des arteres omentales parcourent en tout ſens le grand épiploon, *ſans fournir* le moindre nerf à l'épiploon proprement ainſi nommé, & vont tous diſparoître dans la tunique des arteres omentales.

152. 153. 153. 153. 154. 154. 154. les rameaux des nerfs gaſtro-épiploïques qui ſe terminent dans le bord inférieur du ventricule.

55. 56. 57. les trois troncs élégants ſortis des ganglions céliaques droits Pl. II. qui groſſiſſent le plexus hépatique.

Digitized by Google

58. 58. le quatrieme nerf hépatique Pl. II. né entre l'aorte & la veine cave, eſt un peu couvert par le bord gauche de la veine cave, où il monte vers le foie, en ſorte qu'après s'être uni au rameau hépatique formé par les nerfs 55 & 57 il va ſe terminer dans le plexus hépatique. De ce plexus hépatique il naît des nerfs qui vont au conduit cholidoque, au conduit cyſtique, à la véſicule du fiel, au conduit hépatique & enfin au foie même.

155. 155. 155. les nerfs qui s'inſerent dans le conduit cholidoque.

156. 157. 158. 159. les nerfs qui ſe perdent dans le conduit cyſtique.

160. 160. le nerf cyſtique qui diſparoît dans la tunique muſculaire de l'artere cyſtique dont il eſt accompagné.

161. 162. 163. 164. 165. 166. les nerfs cyſtiques qui ſe terminent dans la véſicule du fiel.

167. 168. les nerfs qui vont ſe perdre dans le conduit hépatique.

169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. ſont des nerfs hépatiques qui ſe rendent à la ſubſtance du foie, accompagnés en partie de l'artere hépatique & en partie de la veine-porte; on appelle ordinairement nerfs hépatiques poſtérieurs les rejetons nerveux qui vont au foie avec la veine-porte.

Dans le plexus hépatique droit & gauche & dans ſes rameaux antérieurs & poſtérieurs on rencontre

183. 184. 185. 186. 187. 188. des ganglions hépatiques, qui varient pour la figure, la grandeur & le nombre.

Digitized by Google

SUR
LA VITRIFICATION DE LA TERRE CALCAIRE mêlée en proportions différentes & connues avec des ſubſtances ſalines.

PAR M. ACHARD.

Pour obtenir de la terre calcaire pure, j'ai ſuivi la méthode que j'ai déjà détaillée (*), & pour découvrir l'action des ſels ſur la terre calcaire par voie de fuſion, j'ai placé les mélanges que j'ai faits, pendant 3 heures, dans un fourneau à vent, ſemblable à celui dont Pott donne la deſcription dans ſa Lithogéognoſie, mais qui étant ſurmonté d'un tuyau de tôle plus long & d'un plus grand diametre donne beaucoup plus de chaleur.

Pour abréger & pour éviter des répétitions, j'ai repréſenté dans la Table ſuivante les réſultats des expériences que j'ai faites.

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Sel de tartre	2 parties 1 partie	Une partie avoit éprouvé un commencement de fuſion, le reſte étoit en poudre, le creuſet avoit été très-fort attaqué	blanc	
Terre calcaire Sel de tartre	1 partie 2 parties	maſſe polie qui avoit éprouvé une entiere fuſion	noire	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de tartre	3 parties 1 partie	maſſe peu polie qui avoit éprouvé une demi-fuſion	griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de tartre	4 parties 1 partie	poudre	blanche	

(*) Voyez Mémoires de cette Académie pour l'année 1779 pag. 38 & 39.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Sel de tartre caustique	2 parties 1 partie	masse demi-transparente, fort polie à la surface, peu polie dans la fraction	verte	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de tartre caustique	1 partie 4 parties	masse fort polie qui avoit éprouvé une parfaite fusion	blanc sale	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Alcali minéral	1 partie 1 partie	masse demi-transparente fort polie	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Alcali minéral	1 partie 2 parties	masse demi-transparente fort polie	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Alcali minéral	2 parties 1 partie	masse demi-transparente	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Alcali minéral	3 parties 1 partie	masse demi-transparente qui avoit percé le creuset	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Alcali minéral	1 partie 3 parties	masse fort polie, demi-transparente	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Alcali minéral	1 partie 4 parties	masse demi-transparente fort polie	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel sédatif	1 partie 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel sédatif	1 partie 2 parties	verre qui avoit pénétré le creuset	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel sédatif	2 parties 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel sédatif	3 parties 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Sel sédatif	1 partie 3 parties	verre qui avoit pénétré le creuset	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel sédatif	4 parties 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel sédatif	1 partie 4 parties	verre	jaune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	1 partie 1 partie	masse fort polie qui avoit éprouvé une parfaite fusion	noire	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	1 partie 2 parties	masse assez polie, poreuse, vitriforme dans quelques endroits	jaune brun	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	2 parties 1 partie	masse peu polie, transparente dans quelques endroits	jaune brun	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	3 parties 1 partie	verre	jaune foncé	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	1 partie 3 parties	scorie vitriforme, confondue avec la substance du creuset, qui avoit été entierement détruit	jaune brun	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	4 parties 1 partie	masse fort polie, qui avoit éprouvé une parfaite fusion	noire	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel de Glauber	1 partie 4 parties	scorie confondue avec la substance du creuset, qui étoit entierement détruit	brun	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Tartre vitriolé	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Tartre vitriolé	1 partie 2 parties	masse poreuse, peu polie, qui avoit percé le creuset	grisâtre	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Tartre vitriolé	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Tartre vitriolé	3 parties 1 partie	maſſe fort polie	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Tartre vitriolé	1 partie 3 parties	maſſe peu polie, aux bords qui touchoient le creuſet il ſe trouva quelques criſtaux ſalins	jaune gris	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Tartre vitriolé	4 parties 1 partie	maſſe poreuſe, peu polie; à ſa ſurface il ſe trouva quelques criſtaux ſalins	noire	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Tartre vitriolé	1 partie 4 parties	maſſe peu polie, poreuſe	griſe	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	1 partie 1 partie	une partie s'étoit vitrifiée, l'autre étoit reſtée en poudre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	1 partie 2 parties	maſſe qui avoit éprouvé la fuſion; aux bords elle étoit vitrifiée, dans le centre opaque & poreuſe	jaune griſe	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	2 parties 1 partie	maſſe vitrifiée aux bords où elle touchoit le creuſet, au centre elle étoit reſtée en poudre	jaune griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	3 parties 1 partie	verre qui avoit beaucoup attaqué le creuſet	jaune griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	1 partie 3 parties	verre	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	4 parties 1 partie	aux endroits où le mélange touchoit le creuſet il étoit vitrifié, au centre il étoit reſté en poudre	jaune gris	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sélénite	1 partie 4 parties	verre	jaune	donne peu d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Nitre prismatique	1 partie 1 partie	maſſe presque demi-tranſparente, dont la ſurface paroiſſoit être criſtalliſée	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre prismatique	1 partie 2 parties	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre prismatique	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Nitre prismatique	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Nitre prismatique	1 partie 3 parties	maſſe poreuſe & polie, criſtalliſée dans la fraction	jaune griſe	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre prismatique	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Nitre prismatique	1 partie 4 parties	maſſe peu polie, qui aux endroits où elle touchoit le creuſet étoit demi-tranſparente	jaune griſe	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre cubique	1 partie 1 partie	verre	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre cubique	1 partie 2 parties	maſſe fort polie, qui avoit éprouvé une parfaite fuſion	noire	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier
Terre calcaire Nitre cubique	2 parties 1 partie	verre	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre cubique	3 parties 1 partie	verre qui avoit percé le creuſet	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre cubique	1 partie 3 parties	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Nitre cubique	1 partie 4 parties	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Nitre cubique	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Sel commun	1 partie 1 partie	verre, le creuſet avoit été entierement détruit	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun	1 partie 2 parties	s'étoit vitrifié avec le creuſet & changé en une ſcorie	brune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun	2 parties 1 partie	maſſe en partie tranſparente & en partie opaque; à ſa ſurface il ſe trouva des petits criſtaux	jaune griſe	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun	1 partie 4 parties	verre qui avoit pénétré & détruit le creuſet	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun	4 parties 1 partie	maſſe fort polie, qui avoit éprouvé une parfaite fuſion	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun régénéré	1 partie 1 partie	verre qui avoit beaucoup agi ſur le creuſet	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun régénéré	1 partie 2 parties	maſſe vitriforme	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun régénéré	3 parties 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun régénéré	1 partie 3 parties	verre	jaune foncé	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun régénéré	4 parties 1 partie	maſſe demi-tranſparente	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel commun régénéré	1 partie 4 parties	verre qui avoit très-fort agi ſur le creuſet	jaune	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre calcaire Sel ammoniac fixe	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre calcaire Sel ammoniac fixe	2 parties 1 partie	verre qui avoit percé le creuset	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties	masse poreuse, peu polie, couverte d'une croûte saline	jaune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Sel ammoniac fixe	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre calcaire Sel ammoniac fixe	1 partie 4 parties	masse demi-transparente déliquescente à l'air	jaune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Borax	1 partie 2 parties	verre	blanc	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Borax	2 parties 1 partie	verre	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Borax	3 parties 1 partie	verre	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Borax	1 partie 3 parties	masse demi-transparente, fort polie, qui avoit percé le creuset	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Borax	1 partie 4 parties	verre qui avoit percé le creuset	jaune foncé	donne des étincelles avec l'acier.
Terre calcaire Borax	4 parties 1 partie	masse fort polie, qui avoit éprouvé une parfaite fusion	noire	donne peu d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

SUR

les altérations que le feu de fusion fait éprouver à la terre des végétaux mêlée avec les autres terres pures.

PAR M. ACHARD.

La terre végétale dont j'ai fait usage dans les expériences qui font le sujet de ce Mémoire & dont la Table suivante présente les résultats, a été tirée de cendres de bois de chêne, m'étant convaincu par des essais réitérés que l'elixivation la plus exacte ne peut pas emporter entierement le sel alcali fixe contenu dans les cendres des végétaux; j'ai dissous les cendres de bois de chêne dans de l'acide marin, & ai retiré la terre de cette solution *par la* précipitation faite avec le sel de tartre; de cette maniere j'ai réussi à séparer de la terre tout l'alcali salin qui par sa fixité étoit resté dans les cendres, & qui par le degré de chaleur occasionné par l'incinération avoit été intimément uni avec la terre.

Afin de déterminer la fusibilité des mélanges que j'ai faits, je les ai exposés pendant 3 heures au feu dans un fourneau de fusion semblable à celui dont M. Pott donne la description dans sa Lithogéognosie.

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre végétale Terre vitrifiable	1 partie 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé la moindre fusion	blanche	dure.
Terre végétale Terre vitrifiable	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre végétale Terre vitrifiable	2 parties 1 partie	masse poreuse, peu polie dans la fraction, à sa surface elle avoit beaucoup de poli & étoit demi-transparente	la partie inférieure & opaque blanche, la partie supérieure transparente verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre végétale Terre vitrifiable	4 parties 1 partie	verre qui avoit percé le creuset	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre végétale Terre calcaire	1 partie 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre calcaire	2 parties 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre calcaire	1 partie 2 parties	verre	jaune verd	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre calcaire	4 parties 1 partie	aux endroits où le mélange touchoit le creuset, il s'étoit vitrifié, au centre du creuset il étoit resté en poudre	grise	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre calcaire	1 partie 4 parties	aux endroits où le mélange touchoit le creuset, il s'étoit vitrifié, au centre du creuset il étoit resté en poudre	gris	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre du sel amer	1 partie 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre du sel amer	1 partie 2 parties	poudre	grise	
Terre végétale Terre du sel amer	2 parties 1 partie	verre	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre du sel amer	1 partie 4 parties	masse poreuse, peu polie, qui avoit éprouvé la fusion	grisâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre d'alun	1 partie 1 partie	masse peu polie, qui avoit éprouvé la fusion	grise	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre végétale Terre d'alun	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre végétale Terre d'alun	2 parties 1 partie	masse poreuse, peu polie, à sa surface il se trouva de petits cristaux	grisâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre d'alun	4 parties 1 partie	masse vitrifiée aux bords, opaque dans le milieu	jaune	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre d'alun	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre végétale Terre animale, tirée d'os de mouton	1 partie 1 partie	masse poreuse, peu polie, qui paroissoit cristallisée	blanche	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre du fluor de spath	1 partie 1 partie	masse qui avoit beaucoup de poli	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre calcaire	1 partie 1 partie 1 partie	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion, elle n'avoit pas de poli & paroissoit être cristallisée	grise	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre du sel amer	1 partie 1 partie 1 partie	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre d'alun	1 partie 1 partie 1 partie	masse qui n'avoit que peu de poli, & qui cependant avoit éprouvé la fusion	blanche	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre calcaire Terre du sel amer	1 partie 1 partie 1 partie	aux endroits où le mélange touchoit le creuset, il étoit entré en fusion, & formoit une masse poreuse, qui n'avoit que peu de poli, au centre du creuset le mélange étoit resté en poudre	grise	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre animale Terre calcaire	1 partie 1 partie 1 partie	masse demi-transparente, qui avoit beaucoup de poli	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre animale Terre du sel amer	1 partie 1 partie 1 partie	verre	jaune	donne des étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre végétale Terre du fluor de ſpath Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie	maſſe demi-tranſparente, qui avoit beaucoup de poli	jaune & bleuâtre	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie	maſſe poreuſe, dont la ſurface n'avoit que peu de poli	griſâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre animale Terre d'alun	1 partie 1 partie 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	bleuâtre	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre végétale Terre du fluor de ſpath Terre d'alun	1 partie 1 partie 1 partie	verre	jaune verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre animale Terre du fluor de ſpath	1 partie 1 partie 1 partie	maſſe poreuſe, en partie demi-tranſparente, qui n'avoit que peu de poli	jaune ſâle	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie 1 partie	maſſe poreuſe, dont la ſurface étoit polie & paroiſſoit criſtalliſée	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre calcaire Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie 1 partie	verre	jaune	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun	1 partie 1 partie 1 partie 1 partie	maſſe poreuſe, polie, qui paroiſſoit criſtalliſée	blanche	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre végétale Terre vitrifiable Terre calcaire Terre d'alun Terre du ſel amer	1 partie 1 partie 1 partie 1 partie 1 partie	verre	jaunâtre	donne beaucoup d'étincelles avec l'acier.

Digitized by Google

SUR
LA VITRIFICATION DE LA TERRE ALUMINEUSE mêlée en proportions différentes & connues avec des ſels.

PAR M. ACHARD.

Les expériences qui font le ſujet de ce Mémoire ont été faites dans un fourneau à vent; les mélanges y ont été expoſés pendant trois heures au feu; ce fourneau étoit pour la conſtruction ſemblable à celui dont Pott donne la deſcription dans ſa Lithogéognoſie; mais le tuyau de tôle dont il eſt ſurmonté étant d'un plus grand diametre, il donne une beaucoup plus forte chaleur.

Les réſultats des expériences que j'ai faites pour déterminer de quelle maniere les ſubſtances ſalines agiſſent par la voie ſeche ſur la terre de l'alun ſont repréſentés dans la Table ſuivante.

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre d'alun Sel de tartre	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel de tartre	1 partie 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	aſſez redurcie.
Terre d'alun Sel de tartre	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel de tartre	1 partie 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Sel de tartre	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel de tartre cauſtique	2 parties 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Sel de tartre cauſtique	3 parties 1 partie	poudre	blanche	

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre d'alun Sel de tartre caustique	1 partie 3 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre d'alun Sel de tartre caustique	1 partie 4 parties	masse qui avoit éprouvé une demi-fusion, elle se pulvérisa à l'air	grise	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Alcali minéral	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Alcali minéral	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Alcali minéral	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Alcali minéral	1 partie 3 parties	masse qui n'avoit pas éprouvé de fusion	blanche	facile à pulvériser entre les doigts.
Terre d'alun Alcali minéral	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Alcali minéral	1 partie 4 parties	masse poreuse, qui avoit éprouvé une demi-fusion, sa surface étoit couverte d'une poudre	grisâtre	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sel sédatif	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel sédatif	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel sédatif	1 partie 2 parties	masse poreuse, qui avoit éprouvé une demi-fusion	blanche	donne des étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sel sédatif	1 partie 3 parties	masse qui brilloit comme du sucre	blanche	facile à briser.
Terre d'alun Sel sédatif	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel sédatif	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel sédatif	1 partie 4 parties	une partie du mélange étoit restée en poudre, l'autre avoit éprouvé un commencement de fusion; aux parois du creuset il s'étoit formé quelques petits cristaux	blanche	

Mélange

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre d'alun Sel de Glauber	1 partie 1 partie	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé la fuſion, dans quelques endroits elle avoit un peu de poli	griſâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sel de Glauber	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel de Glauber	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel de Glauber	1 partie 3 parties	une partie du mélange éprouva la fuſion, le reſte reſta en poudre		
Terre d'alun Sel de Glauber	1 partie 4 parties	une partie du mélange étoit vitrifiée & avoit détruit le creuſet, l'autre étoit reſtée en poudre	verdâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sel de Glauber	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Tartre vitriolé	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Tartre vitriolé	1 partie 2 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Tartre vitriolé	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Tartre vitriolé	1 partie 3 parties	maſſe qui avoit éprouvé la fuſion, elle étoit confondue avec la ſubſtance du creuſet, qui étoit entrée en fuſion	jaune	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Tartre vitriolé	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Tartre vitriolé	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Tartre vitriolé	1 partie 4 parties	le mélange s'étoit changé avec le creuſet en une ſcorie vitriforme		
Terre d'alun Sélénite	1 partie 1 partie	poudre	blanche	

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre d'alun Sélénite	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Sélénite	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sélénite	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sélénite	1 partie 3 parties	maſſe vitriforme poreuſe, peu polie, à ſa ſurface il ſe trouva de petits criſtaux	jaunâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sélénite	1 partie 4 parties	maſſe poreuſe, qui avoit éprouvé une entiere fuſion	griſe	donne peu d'étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sélénite	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	1 partie 3 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	3 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	1 partie 4 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre prismatique	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre cubique	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre cubique	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre cubique	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre cubique	3 parties 1 partie	poudre	blanche	

Digitized by Google

Mélange	proportion	réſultat	couleur	dureté.
Terre d'alun Nitre cubique	1 partie 3 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Nitre cubique	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Nitre cubique	1 partie 4 parties	maſſe qui avoit éprouvé en partie une demi-fuſion	griſâtre	donne des étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sel commun	1 partie 2 parties	une partie du mélange avoit diſſous le creuſet & étoit entrée en fuſion, l'autre formoit une maſſe dure, qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	la partie qui avoit éprouvé la fuſion, donna des étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Sel commun	2 parties 1 partie	poudre	rougeâtre	
Terre d'alun Sel commun	3 parties 1 partie	poudre	rougeâtre	
Terre d'alun Sel commun	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel commun	1 partie 4 parties	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion, le creuſet avoit été diſſous & détruit	rouge brun	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Sel commun régénéré	1 partie 1 partie	poudre	rougeâtre	
Terre d'alun Sel commun régénéré	1 partie 2 parties	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel commun régénéré	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel commun régénéré	1 partie 3 parties	poudre	jaune	
Terre d'alun Sel commun régénéré	3 parties 1 partie	poudre	rougeâtre	
Terre d'alun Sel commun régénéré	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel ammoniac fixe	2 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel ammoniac fixe	1 partie 3 parties	poudre; le creuſet avoit été très-fort attaqué	blanche	

Digitized by Google

Mélange	proportion	résultat	couleur	dureté.
Terre d'alun Sel ammoniac fixe	4 parties 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Sel ammoniac fixe	1 partie 4 parties	poudre; le creuſet avoit été très-fort attaqué	rougeâtre	
Terre d'alun Borax	1 partie 1 partie	poudre	blanche	
Terre d'alun Borax	2 parties 1 partie	maſſe compoſée de petits criſtaux brillants	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Borax	3 parties 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.
Terre d'alun Borax	1 partie 3 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Borax	1 partie 4 parties	verre	blanc	ne donne pas d'étincelles avec l'acier.
Terre d'alun Borax	4 parties 1 partie	maſſe qui n'avoit pas éprouvé de fuſion	blanche	facile à pulvériſer entre les doigts.

Digitized by Google

EXTRAIT
des Observations météorologiques faites à Berlin en l'année 1780.

PAR M. BEGUELIN.

Les éclaircissemens sur la méthode d'observer sont rapportés dans les Mémoires des années 1769 & 1770, p. 128 & 75. Il suffira d'en répéter ici que l'échelle du Baromètre est divisée en pouces & lignes du pied de Paris; & que la graduation du Thermomètre de mercure est celle qu'on nomme de Réaumur, dans laquelle la chaleur de l'eau sous la glace, ou le point du dégel, est 0; & l'espace entre ce point & celui de la chaleur de l'eau bouillante est divisé en 80 parties égales.

TABLEAU
des hauteurs barométriques extrêmes & moyennes pour chaque mois de l'année 1780.

Mois.	Jours.	La plus grande élévation.	Jours.	La moindre élévation.	Variation totale.	Le milieu.	Hauteur moyenne.
Janvier.	le 1.	28″.4‴,5.	le 17.	27″.1‴,2.	15‴,3.	27″. 8‴,9.	27″.10‴,6.
Février.	le 9.	28. 7, 5.	le 26.	27. 4, 5.	15.	28.	27. 11, 3.
Mars.	le 11.	28. 6.	le 16.	27. 8.	10.	28. 1.	28. 0, 8.
Avril.	le 22.	28. 3.	le 3.	27. 1.	14.	27. 8.	27. 9, 5.
Mai.	le 3. 4.	28. 4, 5.	le 9. 15.	27.10.	6, 5.	28. 1, 2.	28. 0, 6.
Juin.	le 1. 28.	28. 3.	le 3.	27.10.	5.	28. 0, 5.	28. 0, 9.
Juillet.	le 30. 31.	28. 4.	le 15.	27.10.	6.	28. 1.	28. 1.
Août.	le 30.	28. 5.	le 13.	27.11, 2.	5, 8.	28. 2, 1.	28. 2, 1.
Sept.	le 23. 24.	28. 3, 3.	le 30.	27. 6.	9. 3.	27. 10, 6.	28. 1.
Octobre.	le 13. 14.	28. 4.	le 2.	27. 2, 5.	13, 5.	27. 9, 2.	27. 10, 1.
Nov.	le 28. 29.	28. 7.	le 21.	27. 3. 5.	15. 5.	27. 11, 6.	27. 10, 3.
Déc.	le 18. 19.	28. 9.	le 30.	27. 7.	14.	28. 2.	28. 3, 9.
Année 1780.	le 18. 19. Décembre.	28″.9‴.	le 3. Avril.	27″. 1‴.	20‴.	27″.11‴.	28″. 1‴,7.

Digitized by Google

Remarque. La hauteur moyenne du Baromètre à Berlin, conclue des douze dernieres années 1769-1780 est = 28″. 0,3666‴.

PL. I. La Planche qui suit, représente les hauteurs quotidiennes du Baromètre pendant toute l'année.

TABLEAU

des hauteurs extrêmes & moyennes du Thermomètre aux heures de la plus grande chaleur diurne, vers les 2 heures de l'après-midi, pour chaque mois de l'année 1780.

Mois.	Jours.	La plus grande chaleur.	Jours.	La moindre chaleur.	Différence.	Milieu.	Chaleur moyenne.
Janvier.	le 17.	4d.	le 10.	— 6d.	10d.	— 1d.	— 1d,17.
Février.	le 7. 29.	3.	le 18.	— 4.	7.	— 0. 5.	+ 0,36.
Mars.	le 15.	12.	le 1, 25.	+ 3, 2.	8, 8.	+ 7, 6.	7, 7.
Avril.	le 30.	13.	le 2.	4, 5.	8, 5.	8, 75.	8.
Mai.	le 31.	23.	le 21.	9.	14.	16.	14, 4.
Juin.	le 3.	25	le 27.	11, 5.	13, 5.	18, 2.	16, 4.
Juillet.	le 2. 23.	23, 5.	le 10.	11.	12, 5.	17, 2.	17, 7.
Août.	le 10.	23.	le 20.	13, 75.	9, 25.	18, 3.	19, 9.
Septembre.	le 1.	22.	le 31.	12.	10.	17.	15, 2.
Octobre.	le 2.	17, 5.	le 31.	6, 5.	11.	12.	10, 9.
Novembre.	le 21.	9.	le 30.	0, 5.	8, 5.	4, 75.	3, 9.
Décembre.	le 14.	5, 5.	le 19.	— 5.	10, 5.	0, 25.	— 0, 3.
Année 1780.	3. Juin.	25d.	10. Janv.	— 6d.	31d.	9d, 5.	9d, 4.

Remarque. La chaleur moyenne du midi à Berlin conclue des douze dernieres années 1769-1780, est = 9,78d.

Digitized by Google

Le même Tableau pour les heures du matin & du soir.

Mois.	Jours.	Le plus haut deg.	Jours.	Le plus bas degré.	Différence.	Milieu.	Chaleur moyenne.	Variation totale.
Janvier.	le 17.	2d.	le 10.	— 9d.	11d,	— 3d, 5.	— 2d, 13.	13d.
Février.	le 29.	2.	le 17.	— 8.	10.	— 3.	— 2, 08.	11.
Mars.	le 27.	10.	le 14.	+ 0, 5.	9, 5.	+ 4, 7.	+ 4, 5.	11, 5.
Avril.	le 30.	10, 5.	le 10.	1.	9, 5.	5, 75.	4, 8.	12.
Mai.	le 30.	17.	le 21.	4, 75.	12, 25.	11.	7. 1.	18, 25.
Juin.	le 3.	17, 5.	le 8, 9.	7.	10, 5.	12, 25.	11, 9.	18.
Juillet.	le 2. 23.	18.	le 8.	8, 75.	9, 25.	13, 4	13, 6.	14, 75.
Août.	le 10. 24.	17.	le 21.	11.	6.	14.	14, 5.	12.
Septembre.	le 1.	18.	le 15.	6, 75.	11, 25.	12, 4.	9, 9.	15, 25.
Octobre.	le 19.	15.	le 6,25.	4.	11.	9, 5.	7, 5.	13, 5.
Novembre.	le 21.	6, 5.	le 8,16.	— 1.	7, 5.	2, 75.	2, 4.	10.
Décembre.	le 14.	5.	le 19.	— 9.	14.	— 2.	— 1, 03.	14, 5.
Année 1780.	le 2. 23 Juillet. le 1 Sept	18d.	le 10 Janv. le 19 Déc.	— 9d.	27d.	4d, 5.	5d, 92.	34d.

Remarques. 1. Chaleur moyenne de la nuit à Berlin dans les douze dernieres années - - 6d,0245.

2. Chaleur moyenne des 24 heures en 1780 - 7d,66.

3. Chaleur moyenne des 24 heures dans les douze dernieres années - - 7d,9.

TABLEAU

de la direction du Vent pendant l'année 1780.

Plages.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total.
N.	3	5	1	3	2	2	1	14	2	1	5	7	46
N. E.	6	4	1	4	4	1	1	7	3	1	4	3	39
E.	3	1	1	2	2	1	2	6	8	4	1	3	34
S. E.	1	1	1	1	2	1	2	0	4	1	0	1	15
S.	2	1	2	4	1	3	1	1	2	5	3	0	25
S. W.	3	6	13	4	6	5	1	0	4	9	4	1	56
W.	2	5	7	8	7	3	13	0	6	7	8	7	73
N. W.	11	6	5	4	7	14	10	3.	1	3	5	9	78

Digitized by Google

TABLEAU

de l'état de l'Atmosphere pendant l'année 1780.

	Janv.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total.
Jours sereins.	5	5	6	5	4	6	5	14	11	10	3	4	78
A moitié couv.	14	13	16	18	22	18	19	14	15	10	8	4	171
Couverts.	12	11	9	7	5	6	7	3	4	11	19	23	117
Nébuleux.	1	3	0	0	0	0	0	0	2	3	7	11	27
Un peu de pluie	0	2	4	5	3	5	6	2	3	5	5	4	44
Beauc. de pluie.	1	1	7	9	14	8	8	2	4	8	10	4	76
Un peu de neige	6	4	1	3	0	0	0	0	0	0	3	5	22
Beauc. de neige	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16
Gelée de nuit.	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	11
Gelée continue.	25	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	67
Orages.	0	0	1	0	2	3	3	1	0	0	0	0	10
Grêle, grefil.	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	5
Vent médiocre.	1	11	8	5	8	11	7	2	5	1	3	3	65
Vent fort.	1	2	6	5	4	3	5	0	5	6	6	1	44
Vent très fort.	0	0	1	0	0	3	2	0	0	2	1	0	9
Lumieres Bor.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2

OBSERVATIONS PLUS DÉTAILLÉES

pour chaque Mois de l'Année.

JANVIER 1780.

Le Baromêtre a été:

1 jour entre 27″. 1 à 2‴. le 17.
2 - - - 2 à 4. le 16. 18.
1 - - - 4 à 6. le 12.
3 - - - 6 à 8. le 11. 19. 20.
5 - - - 8 à 10. le 3. 10. 21. 22. 31.
6 - - - 10 à 12. le 2. 5. 13. 15. 23. 30.
9 - - 28″. 0 à 2. le 6. 9. 14. 24-29.
3 - - - 2 à 4. le 4. 7. 8.
1 - - - 4 à 5. le 1.

Le

Digitized by Google

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

1 jour entre	— 6	& — 5	d.	le 10.
2 - -	— 5	& — 4		le 7. 15.
2 - -	— 4	& — 3		le 8. 13.
5 - -	— 3	& — 2		le 4. 9. 24. 25. 31.
9 - -	— 2	& — 1		le 6. 14. 16. 23. 26-30.
5 - -	— 1	& 0		le 1. 2. 5. 11. 12.
1 - -	0	& + 1		le 22.
2 - -	1	& 2		le 19. 21.
2 - -	2	& 3		le 3. 18.
2 - -	3	& 4		le 17. 20.

Direction du Vent.

3 jours	*N.*	le 4. 20. 29.
6 -	*N. E.*	le 1. 7. 21. 24. 27. 28.
3 -	*E.*	le 15. 25. 26.
1 -	*S. E.*	le 16.
2 -	*S.*	le 11. 17.
3 -	*S. W.*	le 9. 10. 12.
2 -	*W.*	le 13. 23.
11 -	*N. W.*	le 2. 3. 5. 6. 8. 14. 18. 19. 22. 30. 31.

Vent médiocre, le 2. - - - - I jour.
Vent un peu fort, le 12. - - - I -

État de l'Atmosphère.

5 *jours*	*sereins*,	le 10. 15. 20. 23. 24.
14 -	à moitié couverts,	le 1. 4-9. 11-13. 16. 17. 19. 21.
12 -	couverts,	le 2. 4. 14. 18. 22. 25-31.

Nébuleux, le 2. - - - - I jour.
Pluie, le 3. - - - - I -
Un peu de neige, le 4. 11. 13. 22. 26. 30. - VI -
Beaucoup de neige, le 5. 12. 25. 27-29. 31. - VII -
Gelée continue, le 1. 2. 4-16. 22-31. - XXV -

Digitized by Google

FÉVRIER 1780.

Le Baromètre a été:

1	jour entre	27″.	4	à	6‴.	le 26.
7	- - -		6	à	8.	le 2. 3. 16. 19-22.
7	- - -		8	à	10.	le 1. 4-7. 27. 29.
3	- - -		10	à	12.	le 23. 25. 28.
3	- -	28″.	0	à	2.	le 15. 17. 18.
4	- - -		2	à	4.	le 8. 11. 14. 24.
2	- - -		4	à	6.	le 12. 13.
2	- - -		6	à	8.	le 9. 10.

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

2	jours entre	— 4	&	— 3ᵈ.		le 1. 18.
3	- -	— 3	&	— 2.		le 2. 17. 24.
3	- -	— 2	&	— 1.		le 3. 10. 16.
6	- -	— 1	&	0.		le 5. 6. 15. 19. 23. 26.
9	- -	0	&	+ 1.		le 4. 11-14. 20-22. 27.
4	- -	1	&	2.		le 8. 9. 25. 28.
2	- -	2	&	3.		le 7. 29.

Direction du Vent.

5	jours *N.*	le 11. 12. 16. 17. 22.	
4	- *N. E.*	le 1. 8-10.	
1	- *E.*	le 7.	
1	- *S. E.*	le 6.	
1	- *S.*	le 2.	
6	- *S. W.*	le 4. 5. 18-21.	
5	- *W.*	le 3. 24-27.	
6	- *N. W.*	le 13-15. 23. 28. 29.	
Vent médiocre,		le 9. 14-16. 19. 20. 22. 23. 25. 27. 28.	XI jours.
Vent fort,		le 26. 29.	- - II -

Digitized by Google

État de l'Atmosphere.

5 jours sereins, le 9. 15. 17. 20. 23.
13 - - à moitié couverts, le 3-5. 7. 8. 10. 14. 16. 18. 21. 22. 24. 28.
11 - couverts, le 1. 2. 6. 11-13. 19. 25-27. 29.
Nébuleux, le 5. 9. 13. - - - III jours.
Un peu de neige, le 1. 2. 6. 18. - - IV -
Beaucoup de neige, le 4. 11. 16. 19. 26. 27. - VI -
Un peu de pluie, le 11. 25. - - - II -
Beaucoup de pluie, le 29. - - - I -
Gelée continue, le 1-6. 9-24. - - XXII -
Gelée de nuit, le 7. 8. 26. 28. - - - IV -

MARS 1780.

Le Baromètre a été:

3 jours entre 27″. 8 à 10‴. le 16. 19. 31.
9 - - - 10 à 12. le 1. 3. 15. 18. 22. 23. 27. 28. 30.
7 - - 28″. 0 à 2. le 2. 7. 14. 17. 20. 24. 29.
9 - - - 2 à 4. le 4-6. 9. 12. 13. 21. 25. 26.
3 - - - 4 à 6. le 8. 10. 11.

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

2 jours entre 3 & 4d. le 1. 25.
2 - - 4 & 5. le 2. 24.
5 - - 5 & 6. le 3-5. 11. 23.
1 - - 6 & 7. le 20.
10 - - 7 & 8. le 6-9. 11. 12. 16. 17. 19. 26.
2 - - 8 & 9. le 13. 14.
1 - - 9 & 10. le 22.
3 - - 10 & 11. le 21. 27. 28.
5 - - 11 & 12. le 15. 18. 29-31.

Digitized by Google

Direction du Vent.

1	jour	*N.*	le 24.
1	-	*N. E.*	le 25.
1	-	*E.*	le 26.
1	-	*S. E.*	le 21.
2	-	*S.*	le 12. 30.
13	-	*S. W.*	le 3. 5-7. 9. 13-15. 18. 22. 27. 29. 31.
7	-	*W.*	le 2. 4. 11. 16. 17. 19. 23.
5	-	*N. W.*	le 1. 8. 10. 20. 28.

Vent médiocre,	le 4. 8. 10. 12. 13. 17. 18. 24.		VIII jours.
Vent fort,	le 1. 5-7. 19. 29.	- -	VI -
Vent très fort,	le 23.	- - -	I -

État de l'Atmosphere.

6	jours sereins,	le 10-13. 20. 25.
16	- à moitié couverts,	le 4. 5. 7-9. 14-17. 21. 23. 24. 26. 28. 29. 31.
9	- couverts,	le 1-3. 6. 18. 19. 22. 27. 30.

Un peu de pluie,	le 1. 3. 30. 31.	- - -	IV jours.
Beaucoup de pluie,	le 5-7. 15. 16. 19. 22.	-	VII -
Neige,	le 23.	- - - -	I -
Grêle,	le 23.	- - - - -	I -
Gelée de nuit,	le 24. 25.	- - -	II -
Éclairs,	le 25. au soir	- - -	I -

NB. Les eaux ont été fort hautes ce mois-ci, & il y a eu des débordements du 20. au 27.

Digitized by Google

AVRIL 1780.

Le Baromètre a été:

1	jour entre	27″. 1	à 2‴.	le 3.
1	- - -	2	à 4.	le 4.
1	- - -	4	à 6.	le 26.
3	- - -	6	à 8.	le 16-18.
11	- - -	8	à 10.	le 1. 2. 5. 12-15. 19. 24. 25. 27.
8	- - -	10	à 12.	le 6-8. 20. 23. 28-30.
3	- - 28″,	0	à 2.	le 9-11.
2	- - -	2	à 3.	le 21. 22.

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

5	jours entre	4 &	6d.	le 2. 5. 10. 11. 18.
13	- -	6 &	8.	le 1. 3. 4. 6-9. 12-17.
5	- -	8 &	10.	le 19-22. 27.
5	- -	10 &	12.	le 23-26. 28.
2	- -	12 &	13.	le 29. 30.

Direction du Vent.

3	jours *N.*	le 9. 13. 21.
4	- *N. E.*	le 1. 6. 8. 22.
2	- *E.*	le 12. 23.
1	- *S. E.*	le 24.
4	- *S.*	le 3. 7. 26. 29.
4	- *S. W.*	le 15-18.
8	- *W.*	le 4. 5. 10. 19. 25. 27. 28. 30.
4	- *N. W.*	le 2. 11. 14. 20.

Vent médiocre, le 10. 15. 17. 23. 25. - - V jours.
Vent fort, le 3. 16. 18. 27. 30. - - V -

Digitized by Google

État de l'Atmosphere.

5 jours sereins, le 6. 9. 22. 23. 28.
18 - à moitié couverts, le 2. 4. 5. 8. 10-15. 17-21. 25. 27. 30.
7 - couverts, le 1. 3. 7. 16. 24. 26. 29.

Un peu de pluie,	le 2. 8. 10. 21. 25.	V jours.
Beaucoup de pluie,	le 1. 3. 7. 16. 18. 20. 26. 27. 30.	IX -
Neige,	le 2. 7. 15.	III -
Grêle,	le 18.	I -
Aurore boréale ordinaire,	le 4.	I -

MAI 1780.

Le Baromètre a été:

4 jours entre	27″. 10	à	11‴.	le 9. 15. 19. 23.
4 - - -	11	à	12.	le 1. 2. 10. 14.
9 - -	28″. 0	à	1.	le 6-8. 11. 13. 18. 20. 22. 24.
8 - - -	1	à	2.	le 5. 12. 16. 21. 26. 27. 30. 31.
1 - - -	2	à	3.	le 11.
3 - - -	3	à	4.	le 25. 28. 29.
2 - - -	4	à	5.	le 3. 4.

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

2 jours entre	9	&	10^{d}.	le 20. 21.
3 - -	10	&	12.	le 7. 13. 15.
10 - -	12	&	14.	le 3-5. 16-19. 22-24.
10 - -	14	&	16.	le 1. 6. 8. 9. 12. 14. 25-28.
2 - -	16	&	18.	le 2. 11.
2 - -	18	&	20.	le 10. 29.
1 - -	20	&	22.	le 30.
1 - -	22	&	24.	le 31.

Digitized by Google

Direction du Vent.

2 jours *N.* le 2. 3.
4 - *N.E.* le 12. 13. 15. 31.
2 - *E.* le 5. 14.
2 - *S.E.* le 4. 6.
1 - *S.* le 22.
6 - *S.W.* le 1. 10. 11. 19. 23. 30.
7 - *W.* le 7-9. 24-26. 29.
7 - *N.W.* le 16-18. 20. 21. 27. 28.
Vent médiocre, le 7. 9. 16. 22. 24. 26. 30. 31. - VIII jours.
Vent fort, le 18-21. - - - IV -

État de l'Atmosphere.

4 jours sereins, le 14. 24. 29. 30.
22 - à moitié couverts, le 1-4. 6-11. 15-18. 20-23. 25. 26. 28. 31.
5 - couverts, le 5. 12. 13. 19. 27.
Un peu de pluie, le 3. 5. 18. - - - III jours.
Beaucoup de pluie, le 1. 2. 6. 7. 9. 10. 12. 13. 15. 19. 23. 26. 27. XIII -
Orages, le 7. 19. - - - - II -
Grêle, le 7. - - - - I -

JUIN 1780.

Le Barométre a été:

1 jour entre 27″. 10 à 11‴. le 3.
8 - - - 11 à 12. le 4. 6. 7. 11. 14. 15. 25. 26.
8 - - 28″. 0 à 1. le 5. 8. 10. 12. 16. 18. 20. 27.
9 - - - 1 à 2. le 2. 9. 13. 17. 19. 21. 23. 24. 29.
4 - - - 2 à 3. le 1. 22. 28. 30.

Digitized by Google

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

2 jours entre 11 & 12d. le 27. 28.
6 - - 12 & 14. le 7-9. 22. 25. 26.
9 - - 14 & 16. le 4-6. 12. 13. 15-18.
3 - - 16 & 18. le 10. 23. 24.
6 - - 18 & 20. le 1. 11. 14. 21. 29. 30.
2 - - 20 & 22. le 2. 19.
1 - - 22 & 24. le 20.
1 - - 24 & 25. le 3.

Direction du Vent.

2 jours *N.* le 13. 30.
1 - *N.E.* le 1.
1 - *E.* le 2.
1 - *S.E.* le 11.
3 - *S.* le 10. 14. 19.
5 - *S.W.* le 3. 15. 18. 20. 23.
3 - *W.* le 9. 21. 22.
14 - *N.W.* le 4-8. 12. 16. 17. 24-29.
Vent médiocre, le 1. 3. 7. 8. 12. 15. 16. 21. 23. 24. 29. XI jours.
Vent fort, le 22. 27. 28. - - - III -
Vent très fort, le 4. 25. 26. - - - III -

État de l'Atmosphere.

6 jours sereins, le 1. 2. 9. 10. 13. 30.
18 - à moitié couverts, le 3-5. 8. 11. 12. 14-17. 19-23. 25. 26. 29.
6 - couverts, le 6. 7. 18. 24. 27. 28.
Un peu de pluie, le 6. 18. 19. 21. 23. - - V jours.
Beaucoup de pluie, le 3. 4. 14. 20. 22. 25. 26. 27. - VIII -
Tonnerre & éclairs, le 3. 4. 27. - - - III -

JUIL-

Digitized by Google

JUILLET 1780.

Le Baromètre a été:

1	jour entre	27″. 10	à 11‴.	le 15.
11	- - -	11	à 12.	le 7-13. 16. 19. 22. 23.
6	- -	28″. 0	à 1.	le 6. 14. 17. 18. 24. 25.
5	- - -	1	à 2.	le 2. 3. 20. 21. 27.
5	- - -	2	à 3.	le 1. 4. 5. 26. 28.
3	- - -	3	à 4.	le 29-31.

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

2	jours entre	11 & 12^{d}.	le 9. 10.
3	- -	12 & 14.	le 7. 8. 12.
6	- -	14 & 16.	le 11. 13. 15. 16. 28. 29.
6	- -	16 & 18.	le 6. 14. 17. 20. 26. 30.
5	- -	18 & 20.	le 4. 5. 21. 25. 31.
7	- -	20 & 22.	le 1. 3. 18. 19. 22. 24. 27.
2	- -	22 & 24.	le 2. 23.

Direction du Vent.

1	jour *N.*	le 1.	
1	- *N. E.*	le 31.	
2	- *E.*	le 2. 23.	
2	- *S. E.*	le 18. 22.	
1	- *S.*	le 21.	
1	- *S. W.*	le 15.	
13	- *W.*	le 7-12. 16. 17. 20. 24-27.	
10	- *N. W.*	le 3-6. 13. 14. 19. 28-30.	
Vent médiocre,		le 3. 7. 11. 14-16. 20.	- - VII jours.
Vent fort,		le 8-10. 12. 15.	- - - V -
Vent très fort,		le 19. 27.	- - - II -

Digitized by Google

État de l'Atmosphere.

5 jours sereins, le 1. 2. 18. 22. 30.
19 - à moitié couverts, le 3-5. 7. 8. 11. 14. 16. 17. 19-21. 23-28. 31.
7 - couverts, le 6. 9. 10. 12. 13. 15. 29.
Un peu de pluie, le 5. 8. 12. 13. 16. 24. - VI jours.
Beaucoup de pluie, le 4. 6. 7. 9. 10. 14. 15. 27. - VIII -
Grêle, le 7. & affreuse le 27. du N. N. W. - II -
Orages, le 6. 24. 27. - - - - III -

AOUT 1780.

Le Baromètre a été:

2 jours entre 27''. 11 à 12'''. le 13. 14.
1 - - 28''. 0 à 1. le 19.
9 - - - 1 à 2. le 7. 12. 15. 16. 18. 20. 23. 27. 28.
13 - - - 2 à 3. le 2-6. 8-10. 17. 22. 24-26.
5 - - - 3 à 4. le 1. 11. 21. 29. 31.
1 - - - 4 à 5. le 30.

Le Thermomètre vers les 2 heures après midi.

1 jour entre 13 & 14d. le 20.
1 - - 14 & 16. le 19.
2 - - 16 & 18. le 17. 21.
10 - - 18 & 20. le 1. 4. 11. 12. 15. 16. 18. 22. 29. 30.
14 - - 20 & 22. le 2. 3. 5-7. 13. 14. 23-28. 31.
3 - - 22 & 24. le 8-10.

Direction du Vent.

14 jours *N.* le 3-6. 9. 10. 19. 20. 26-31.
7 - *N. E.* le 1. 2. 7. 8. 16. 17. 23.
6 - *E.* le 11. 12. 15. 18. 24. 25.
1 - *S.* le 22.
3 - *N. W.* le 13. 14. 21.
Vent médiocre, le 10. 15. - - - II jours.

Digitized by Google

État de l'Atmosphere.

14 jours sereins, le 1-3. 5. 9-12. 14. 25. 26. 29-31.
14 - à moitié couverts, le 4. 6-8. 13. 15. 16. 18. 21-24. 27. 28.
3 - couverts, le 17. 19. 20.
Un peu de pluie, le 16. 17. - - - II jours.
Beaucoup de pluie, le 19. 20. - - - II -
Orage au loin, le 7. - - - - I -

SEPTEMBRE 1780.

Le Baromêtre a été:

2 jours entre 27″. 6 à 8‴. le 29. 30.
2 - - - 8 à 10. le 19. 28.
4 - - - 10 à 12. le 2. 20. 21. 27.
10 - - 28″. 0 à 2. le 1. 3. 4. 7-9. 18. 22. 25. 26.
12 - - - 2 à 4. le 5. 6. 10-17. 23. 24.

Le Thermomêtre vers les 2 heures après midi.

6 jours entre 12 & 14d. le 23. 24. 26. 28-30.
18 - - 14 & 16. le 2-13. 19-22. 25. 27.
5 - - 16 & 18. le 14-18.
0 - - 18 & 20.
1 - - 20 & 22. le 1.

Direction du Vent.

2 jours *N.* le 23. 26.
3 - *N. E.* le 11. 12. 24.
8 - *E.* le 7-10. 15. 16. 19. 25.
4 - *S. E.* le 13. 14. 17. 18.
2 - *S.* le 20. 21.
4 - *S. W.* le 22. 28-30.
6 - *W.* le 1. 2. 4-6. 27.
1 - *N. W.* le 3.

Digitized by Google

Vent médiocre, le 2. 9. 10. 16. 27. - - V jours.
Vent fort, le 17. 18. 28-30. - - V -

État de l'Atmosphere.

11 jours sereins, le 5. 8-11. 13-17. 24.
15 - à moitié couverts, le 1-4. 6. 7. 12. 18-22.
4 - couverts, le 27-30.
Brouillards, le 26. 29. - - - II jours.
Un peu de pluie, le 2. 3. 21. 25. - - III -
Beaucoup de pluie, le 19. 20. 27. 28. - - IV -

OCTOBRE 1780.

Le Baromètre a été:

1 jour entre 27″. 2 à 4‴. le 2.
3 - - - 4 à 6. le 1. 10. 20.
3 - - - 6 à 8. le 9. 11. 21.
3 - - - 8 à 10. le 3. 8. 19.
4 - - - 10 à 12. le 12. 22. 25. 30.
10 - - 28″. 0 à 2. le 4. 5. 7. 15. 16. 23. 24. 26. 29. 31.
7 - - - 2 à 4. le 6. 13. 14. 17. 18. 27. 28.

Le Thermométre vers les 2 heures après midi.

5 jours entre 6 & 8d. le 9. 23. 29-31.
7 - - 8 & 10. le 8. 21. 22. 25-28.
10 - - 10 & 12. le 1. 5-7. 11-14. 20. 24.
4 - - 12 & 14. le 3. 4. 10. 15.
4 - - 14 & 16. le 16-19.
1 - - 16 & 18. le 2.

Digitized by Google

Direction du Vent.

1 jour *N.* le 28.
1 - *N. E.* le 31.
4 - *E.* le 7. 8. 29. 30.
1 - *S. E.* le 15.
5 - *S.* le 3. 9. 10. 14. 16.
9 - *S. W.* le 1. 2. 11. 12. 19. 20. 23-25.
7 - *W.* le 4. 5. 13. 17. 21. 22. 26.
3 - *N. W.* le 6. 18. 27.

Vent médiocre, le 14. - - - - I jour.
Vent fort, le 9. 11. 13. 19-21. - - VI -
Vent très fort, le 1. 2. - - - II -.

État de l'Atmosphere.

10 jours sereins, le 3. 5. 6. 13-15. 17. 18. 25. 29.
10 - à moitié couverts, le 1. 2. 4. 7. 16. 19. 20. 24. 28. 30.
11 - couverts, le 8-12. 21-23. 26. 27. 31.

Brouillards, le 26. 27. 30. - - - III jours.
Un peu de pluie, le 4. 8. 22. 26. 27. - - V -
Beaucoup de pluie, le 1. 2. 9-11. 20. 23. 31. - VIII -

NOVEMBRE 1780.

Le Baromètre a été:

1 jour entre 27″. 3 à 4‴. le 21.
4 - - - 4 à 6. le 7. 14. 19. 20.
5 - - - 6 à 8. le 6. 13. 22-24.
6 - - - 8 à 10. le 4. 5. 8. 12. 15. 18.
5 - - - 10 à 12. le 9-11. 16. 25.
3 - - 28″. 0 à 2. le 1. 3. 17.
2 - - - 2 à 4. le 2. 26.
2 - - - 4 à 6. le 27. 30.
2 - - - 6 à 8. le 28. 29.

Digitized by Google

Le Thermométre vers les 2 heures après midi.

3 jours entre 0 & 1d. le 8. 17. 30.
3 - - 1 & 2. le 9. 18. 29.
6 - - 2 & 3. le 7. 10. 16. 20. 27. 28.
6 - - 3 & 4. le 6. 11. 15. 24-26.
4 - - 4 & 5. le 5. 19. 22. 23.
4 - - 5 & 6. le 4. 12-14.
1 - - 6 & 7. le 3.
2 - - 7 & 8. le 1. 2.
1 - - 8 & 9. le 21.

Direction du Vent.

5 jours *N.* le 2. 9. 16. 29. 30.
4 - *N.E.* le 1. 3. 8. 24.
1 - *E.* le 23.
3 - *S.* le 18. 19. 21.
4 - *S.W.* le 10. 13. 14. 22.
8 - *W.* le 4. 5. 15. 17. 20. 25-27.
5 - *N.W.* le 6. 7. 11. 12. 28.

Vent médiocre, le 2. 5. 11. - - - III jours.
Vent fort, le 4. 10. 12. 13. 21. 25. - VI -
Vent très fort, le 14. - - - - I -

État de l'Atmosphere.

3 jours fereins, le 23. 27. 28.
8 - à moitié couverts, le 2. 4. 6. 8. 11. 18. 21. 22.
19 - couverts, le 1. 3. 5. 7. 9. 10. 12-17. 19. 20. 24-26. 29. 30.

Brouillards, le 3. 7. 13-16. 30. - VII jours.
Un peu de pluie, le 7-9. 14. 24. - - V -
Beaucoup de pluie, le 1. 4. 5. 10. 12-14. 19. 20. 25. X -
Neige, le 7. 9. 10. - - - - III -
Gelée de nuit, le 16. 17. - - - II -

Digitized by Google

DÉCEMBRE 1780.

Le Baromètre a été:

1	jour entre	27″.	7 à	8‴.	le 30.
0	- - -		8 à	10.	
3	- - -		10 à	12.	le 22. 23. 31.
7	- -	28″.	0 à	2.	le 10. 12-14. 21. 24. 29.
3	- - -		2 à	4.	le 8. 11. 28.
10	- - -		4 à	6.	le 1. 6. 7. 9. 15. 16. 20. 25-27.
5	- - -		6 à	8.	le 2-5. 17.
2	- - -		8 à	9.	le 18. 19.

Le Thermométre vers les 2 heures après midi.

2	jours entre	— 5	&	— 4d.	le 18. 19.
3	- -	— 4	&	— 3.	le 8. 20. 28.
1	- -	— 3	&	— 2.	le 29.
6	- -	— 2	&	— 1.	le 4. 5. 7. 9. 26. 27.
2	- -	— 1	&	0.	le 23. 25.
6	- -	0	&	+ 1.	le 3. 6. 11. 17. 21. 24.
5	- -	+ 1	&	2.	le 1. 2. 12. 16. 22.
2	- -	2	&	3.	le 10. 15.
2	- -	3	&	4.	le 30. 31.
0	- -	4	&	5.	
2	- -	5	&	6.	le 13. 14.

Direction du Vent.

7	jours *N.*	le 1. 2. 7. 11. 15. 25. 26.
3	- *N.E.*	le 17. 19. 27.
3	- *E.*	le 18. 20. 28.
1	- *S.E.*	le 21.
1	- *S.W.*	le 29.
7	- *W.*	le 9. 10. 13. 16. 23. 30. 31.
9	- *N.W.*	le 3-6. 8. 12. 14. 22. 24.

Vent médiocre, le 13. 14. 31. - - - III jours.

Vent fort, le 30. - - - - I -

Digitized by Google

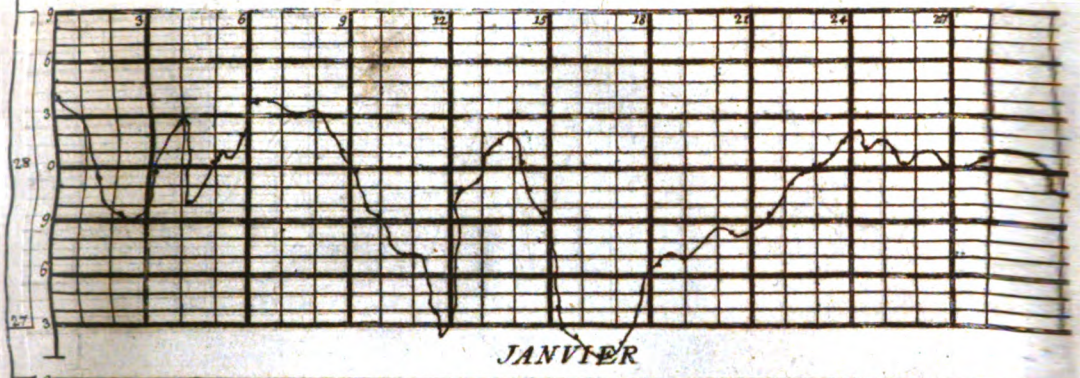
État de l'Atmosphere.

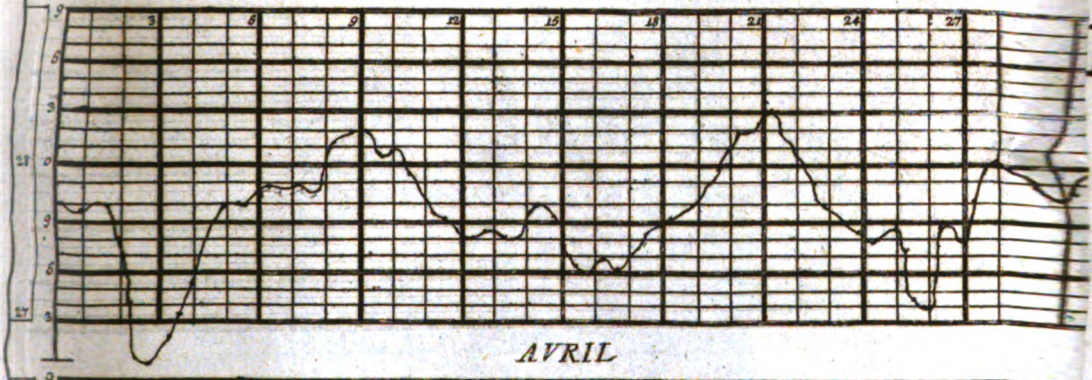
4 jours sereins, le 18. 19. 21. 26.
4 - à moitié couverts, le 9. 11. 20. 25.
23 - couverts, le 1-8. 10. 12-17. 22-24. 27-31.

Brouillards, le 1. 4-8. 12. 16. 17. 25. 28.	XI jours.
Un peu de pluie, le 2. 3. 14. 16.	IV -
Beaucoup de pluie, le 10. 12. 13. 30.	IV -
Un peu de neige, le 8. 9. 12. 16. 22.	V -
Beaucoup de neige, le 23. 29. 30	III -
Givre, le 5-8.	IV -
Gelée de nuit, le 1. 2. 11.	III -
Gelée continue, le 3-9. 17-29.	XX -
Aurore boréale tranquille, le 19.	I -

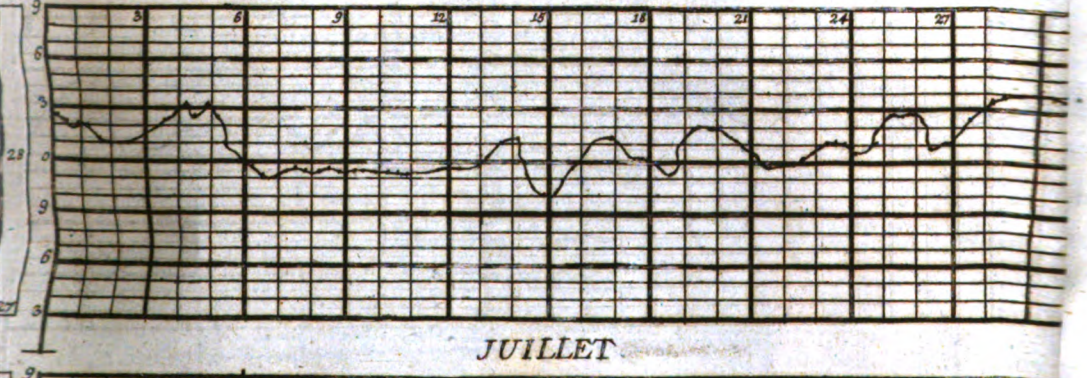
Digitized by Google

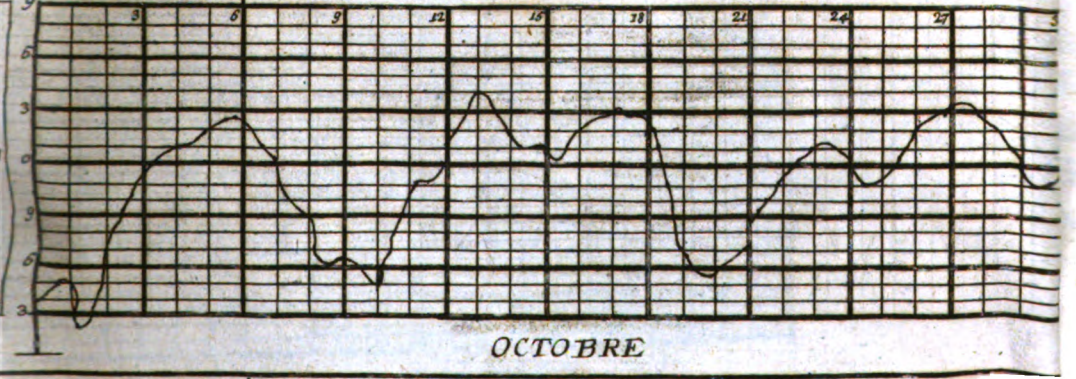
Tableau





E





Digitized by Google

Digitized by Google

NOUVEAUX MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES.

CLASSE DE MATHÉMATIQUE.

Digitized by Google

Digitized by Google

THÉORIE
DE LA LIBRATION DE LA LUNE,
& des autres Phénomenes qui dépendent de la figure non ſphérique de cette Planete.

PAR M. DE LA GRANGE.

C'eſt un Phénomene reconnu depuis longtems que la Lune nous préſente toujours la même face; mais ce n'eſt que depuis l'invention des lunettes qu'on a pu déterminer les loix de la Libration, c'eſt à dire de ces balancemens que la Lune paroît faire autour de ſon centre, & par leſquels, dans le cours de chaque mois, elle nous cache & nous découvre alternativement, vers ſes bords, quelque partie de ſa ſurface. Galilée eſt le premier qui ait obſervé la Libration, mais il paroît n'en avoir bien connu qu'une partie, celle qui ſe fait perpendiculairement à l'Écliptique, & qu'on nomme libration en latitude. Hévélius découvrit enſuite la libration en longitude; mais il étoit réſervé à Dominique Caſſini de donner une explication générale & complette de ce phénomene. Il trouva qu'on pouvoit ſatisfaire à toutes les apparences de la Libration, en ſuppoſant 1°. que la Lune tourne uniformément autour d'un axe dont les poles, fixes ſur ſa ſurface, ſoient conſtamment élevés ſur l'Écliptique de $87° \frac{1}{2}$, & ſur le plan

Digitized by Google

de l'Orbite, de $82^{\circ}\frac{1}{2}$, & ſoient toujours ſur un grand cercle du globe de la Lune, parallele au grand cercle qui paſſe par les poles de l'Orbite & par ceux de l'Écliptique; 2°. que la rotation de cette Planete autour de ſon axe s'acheve dans l'eſpace de 25 jours & 5 heures, par une période égale à celle du retour de la Lune au nœud de ſon orbite avec l'Écliptique.

Cette théorie ne parut qu'après la mort de Caſſini. Son fils Jacques Caſſini la donna, en 1721, dans les Mémoires de l'Académie des *Sciences* de Paris, mais ſans aucun détail des obſervations qui avoient ſervi à l'établir. Elle avoit donc beſoin d'être vérifiée par de nouvelles obſervations; & c'eſt de feu Tobie Mayer qu'elle a reçu la perfection qui lui manquoit encore. Cet Aſtronome publia en 1750, dans les *Kosmographiſche Nachrichten* de Nuremberg, la premiere partie d'un Traité ſur la rotation de la Lune & le mouvement apparent de ſes taches, deſtiné à ſervir de baſe à une nouvelle Sélénographie. On doit regretter que l'Auteur ne l'ait pas achevé; mais ce qu'il nous en a laiſſé peut être regardé comme un ouvrage complet ſur la théorie aſtronomique de la Libration.

Par une ſuite d'obſervations de pluſieurs taches de la Lune, faites avec ſoin pendant les années 1748 & 1749, & calculées avec toute la préciſion & l'élégance qu'on peut déſirer, Mayer trouve que le plan de l'équateur lunaire eſt incliné ſur le plan de l'Écliptique d'un degré & 29 minutes, que la ſection de ces deux plans eſt toujours à peu près parallele à la ligne des nœuds moyens de l'orbite de la Lune, en ſorte que le plan de l'Écliptique tombe entre les deux plans de l'équateur & de l'orbite de la Lune, & que la Lune tourne ſur l'axe de ſon équateur, d'Occident en Orient, de maniere que chaque point de cet équateur revient au point équinoxial lunaire dans un tems préciſément égal à celui dans lequel la Lune revient au nœud par ſon mouvement moyen, c'eſt à dire dans l'eſpace d'un mois *dragonitique*, lequel eſt, comme l'on ſait, de $27^{j}\ 5^{h}\ 6'\ 56''$. Ces déterminations s'accordent avec celles de Caſſini à l'exception de l'inclinaiſon de l'équateur lunaire, que Caſſini a faite de deux degrés & demi, & que Mayer a diminuée d'un degré. Cela pourroit faire croire que cette inclinaiſon eſt variable & va en diminuant; mais Mayer prétend qu'on peut prouver par des

Digitized by Google

observations faites du tems de Cassini, que cet Astronome s'est en effet trompé d'un degré dans la détermination de l'inclinaison de l'équateur lunaire, & il promet d'en donner la démonstration dans une autre partie de son Ouvrage. Enfin les déterminations de Mayer se trouvent confirmées par les observations que M. de la Lande a faites en 1763, & dont il a donné les détails & les résultats dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris pour 1764; il est vrai que M. de la Lande trouve un degré & 43 minutes pour l'inclinaison de l'équateur lunaire; mais cette différence pouvant être attribuée aux erreurs des observations, on n'en sauroit encore rien conclure par rapport à la variabilité de cette inclinaison.

Telles sont les loix de la rotation de la Lune qu'on a déduites des observations, & qui étant combinées avec celles du mouvement de cette Planete autour de la Terre suffisent pour déterminer à chaque instant la position apparente du disque lunaire; mais si la connoissance de ces loix suffit pour les besoins de l'Astronomie, l'Astronomie physique exige de plus la connoissance de leurs causes; & cette derriere connoissance est d'autant plus intéressante, qu'elle peut fournir les moyens non seulement de constater & de rectifier les loix déjà connues, mais encore d'en découvrir de nouvelles. L'accord des nœuds de l'équateur de la Lune avec ceux de son orbite, & l'égalité entre la révolution de l'équateur de la Lune par rapport à ses nœuds & la révolution de cette Planete dans son orbite par rapport aux nœuds de cette orbite, sont peut-être les phénomenes les plus singuliers du systeme du monde. Il résulte de leur combinaison que la durée de la rotation entiere de la Lune doit être parfaitement égale à celle du tems périodique de cette Planete; & cette égalité est évidemment une suite nécessaire de ce que la Lune nous montre toujours la même face; phénomene qui pour être connu depuis longtems n'en est pas moins extraordinaire, quoique d'ailleurs il ne paroisse pas unique dans le systeme du monde. En effet il semble qu'on puisse conclure quelque chose de semblable, à l'égard du premier satellite de Saturne & du quatrieme satellite de Jupiter, des observations faites par Cassini & Maraldi sur les taches de ces satellites (voyez l'histoire de l'Astronomie moderne Liv. X. §. XIII. & Liv. XI. §. XVI.); ce qui por-

Digitized by Google

teroit à regarder cette égalité entre la rotation & la révolution comme une loi générale des Planetes ſecondaires.

Quoi qu'il en ſoit, comme le ſyſteme de l'attraction univerſelle ne rend jusqu'à préſent aucune raiſon de la rotation des Planetes autour de leurs axes, il n'en peut rendre aucune de l'égalité dont il s'agit. Le mouvement de rotation d'un corps eſt indépendant de ſon mouvement de translation; ces deux mouvemens réſultent d'une impulſion primitive & arbitraire, & peuvent être par conſéquent entr'eux dans tel rapport que l'on veut. Si donc la rotation de la Lune eſt uniforme & parfaitement égale à ſa révolution autour de la Terre, il eſt néceſſaire de ſuppoſer que la viteſſe de rotation primitive, imprimée à cette Planete, eſt exactement égale à ſa viteſſe moyenne de translation autour de la Terre; & il eſt clair que cette égalité doit être tout à fait rigoureuſe; autrement la différence entre les angles décrits par les méridiens de la Lune autour de ſon axe, & les angles parcourus en même tems par le centre de la Lune autour de la Terre, iroit continuellement en augmentant; d'où il s'enſuivroit que cette Planete devroit à la longue préſenter ſucceſſivement ſes faces à la Terre. Mais cette égalité rigoureuſe n'eſt plus néceſſaire ſi on ſuppoſe que le mouvement de rotation de la Lune ſoit ſujet à quelques inégalités, dépendantes de l'attraction de la Terre ſur cette Planete ſuppoſée non ſphérique. Il ſuffit en ce cas que la Lune ait reçu une viteſſe de rotation primitive peu différente de ſa viteſſe moyenne de translation, & qu'enſuite l'action de la Terre détruiſe l'effet de cette petite différence, en empêchant le côté de la Lune qui eſt tourné vers la Terre de s'en écarter au delà d'un certain terme, à peu près comme l'action de la gravité retient autour de la perpendiculaire un pendule qui n'a reçu qu'une impulſion aſſés petite.

Cette maniere d'expliquer pourquoi la Lune nous montre toujours à peu près la même face eſt aſſés ſimple & naturelle; je l'avois déjà propoſée dans mes Recherches ſur la Libration de la Lune préſentées à l'Académie des Sciences de Paris en 1763, (voyez le Tome IX. des Prix de cette Académie). M. d'Alembert l'a confirmée depuis par une analyſe encore plus exacte de ce probleme; & elle ne paroît rien laiſſer à déſirer ſur le phéno-

Digitized by Google

mene de l'égalité entre la révolution de la Lune autour de son centre, & sa révolution autour de la Terre, du moins entant que l'attraction universelle peut en rendre raison.

Mais si l'on est parvenu à trouver une explication satisfaisante de ce phénomene, il paroît qu'on n'a pas été si heureux à l'égard de l'autre phénomene de la rotation de la Lune, qui concerne l'égalité entre le mouvement des nœuds de l'équateur lunaire & celui des nœuds de l'orbite de la Lune. En considérant cette Planete comme non sphérique, il est clair que l'action de la Terre doit continuellement changer la position de son équateur, comme l'action de la Lune & celle du Soleil déplacent à chaque instant l'équateur de la Terre; mais le mouvement des points équinoxiaux de la Terre est très lent, (n'étant que de 50″ par an), & paroît n'avoir aucun rapport aux mouvemens du Soleil & de la Lune; il n'y a que l'inégalité périodique de ce mouvement, qu'on appelle l'équation de la précession des équinoxes, & la petite variation de l'obliquité de l'Écliptique, qu'on nomme la nutation de l'axe de la Terre, qui dépendent du mouvement des nœuds de la Lune. Aussi M. d'Alembert, qui s'est occupé le premier de la théorie physique de la Libration de la Lune, en appliquant à cette Planete les formules qu'il avoit données pour la Terre, a d'abord trouvé des résultats peu conformes aux observations (voyez le quinzieme Mémoire de ses Opuscules Tome II.). Je tâchai dans mes Recherches sur la Libration de suppléer ce qui manquoit à cet égard à la théorie de M. d'Alembert, en faisant voir que la circonstance de l'égalité entre le tems de la rotation de cette Planete & celui de sa révolution autour de la Terre, empêche que les formules du mouvement de l'axe de la Terre ne puissent avoir lieu par rapport à celui de la Lune, & en donnant les véritables équations qui doivent servir à déterminer le vrai mouvement de cet axe; mais voyant que ces équations, qui sont au nombre de deux, & du second ordre, étoient trop compliquées pour pouvoir être intégrées rigoureusement par les méthodes connues, je me contentai de les traiter comme M. d'Alembert avoit fait celles du mouvement de l'axe de la Terre, en les réduisant au premier ordre par l'omission des termes qui contiennent les différences secondes des variables, & que je

Digitized by Google

supposai pouvoir être négligés sans erreur sensible. J'obtins de cette maniere de nouvelles formules pour les mouvemens de l'axe lunaire, mais dans lesquelles le mouvement des nœuds de l'orbite de la Lune n'avoit aucun rapport au mouvement des nœuds de son équateur; l'égalité de ces deux mouvemens étant ensuite supposée, je trouvai qu'il résultoit de là que l'axe de la Lune devoit s'approcher insensiblement du plan de l'Écliptique, ce qui paroît contraire aux observations. M. d'Alembert ayant repris cette matiere dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris pour 1768, & l'ayant discutée avec beaucoup plus de profondeur & de détail qu'on n'avoit encore fait, est parvenu à des résultats analogues aux miens mais plus généraux; il a déterminé de plus par des équations & des constructions géométriques fort simples les cas où les mouvemens des points équinoxiaux lunaires & des nœuds de l'orbite de la Lune doivent être égaux, & ceux où leur plus grande différence en longitude peut être égale ou moindre que la circonférence, mais toujours dans la supposition que les équations différentielles des mouvemens de l'axe de la Lune puissent être regardées & traitées comme des équations différentielles du premier ordre.

On voit par là que le probleme des mouvemens de l'axe lunaire n'a été resolu jusqu'ici d'une maniere satisfaisante ni du côté de l'analyse, ni par rapport à l'observation; & que le système de la gravitation universelle, qui a si bien rendu raison des différens mouvemens de la Lune autour de la Terre, n'a pas encore expliqué le point le plus remarquable de la théorie de cette Planete, la coïncidence des nœuds de l'équateur lunaire avec ceux de l'orbite de la Lune. J'ai donc cru devoir revenir sur cette question & la traiter avec toute l'exactitude & tout le détail qui sont dûs à son importance & à sa difficulté; & pour ne rien laisser à désirer sur les phénomenes qui peuvent dépendre de l'attraction de la Terre sur la Lune supposée non sphérique, je me suis proposé d'examiner non seulement ceux qui ont rapport à la rotation de cette Planete, mais aussi ceux qui regardent le mouvement de translation de la Lune autour de la Terre.

Tel est l'objet des Recherches que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie; elles sont partagées en cinq Sections.

La

Digitized by Google

La premiere eſt deſtinée à l'expoſition d'une méthode générale & analytique pour réſoudre tous les problemes de la Dynamique. Cette méthode, que j'ai employée le premier dans ma Piece ſur la Libration de la Lune, a l'avantage ſingulier de ne demander aucune conſtruction ni aucun raiſonnement géométrique ou mécanique, mais ſeulement des opérations analytiques aſſujetties à une marche ſimple & uniforme. Elle n'eſt autre choſe que le Principe de Dynamique de M. d'Alembert, réduit en formule au moyen du Principe de l'équilibre appelé communément *loi des viteſſes virtuelles*. Mais la combinaiſon de ces deux Principes eſt un pas qui n'avoit pas été fait, & c'eſt peut-être le ſeul degré de perfection qui, après la découverte de M. d'Alembert, manquoit encore à la théorie de la Dynamique.

Dans la ſeconde Section je conſidere en général le mouvement d'un corps de figure quelconque, & je donne les formules néceſſaires pour déterminer ce mouvement. J'indique enſuite une transformation très utile pour faciliter le calcul, dans le cas où le mouvement de rotation ſe fait autour d'un axe fixe dans le corps & mobile dans l'eſpace, mais qui demeure toujours à peu près perpendiculaire à un plan immobile; ce qui eſt le cas de la Lune par rapport à l'Écliptique. On pourroit auſſi s'en ſervir pour déterminer les oſcillations d'un pendule de figure quelconque, lorſque l'axe du pendule ne s'écarte que très peu de la verticale, & que le pendule a en même tems un mouvement quelconque de rotation autour de l'axe; probleme jusqu'ici non réſolu.

Dans la troiſieme Section j'applique les formules au mouvement de la Lune, entant qu'elle eſt attirée par la Terre & par le Soleil, & je parviens directement à ſix équations différentielles du ſecond ordre, dont trois donnent le mouvement du centre de gravité de la Lune autour de la Terre, & les trois autres donnent ſon mouvement de rotation autour de ce centre. Ces équations ſont préſentées ſous la forme la plus ſimple, & les trois dernieres ont ſurtout l'avantage que les variables n'y ſont que linéaires; à l'égard des trois premieres, elles ſont analogues à celles que M. Euler a employées dans ſa nouvelle Théorie de la Lune, mais elles contiennent de plus les termes dûs à la non-ſphéricité de cette Planete & que M. Euler a négli-

Digitized by Google

gés. Je termine cette Section par des considérations sur la figure de la Lune, que je regarde d'abord pour plus de simplicité comme un sphéroïde elliptique homogene dont l'équateur & les méridiens seroient des ellipses très peu excentriques; je prouve ensuite que cette figure est en effet celle que la Lune auroit dû prendre, en vertu de la force centrifuge de ses parties, combinée avec l'attraction de la Terre, si elle avoit été primitivement fluide, & je détermine dans cette hypothese les véritables dimensions de cette figure par une méthode & des formules plus simples à quelques égards que celles que l'on avoit déjà données par cet objet: il en résulte que la Lune devroit être élevée sous son équateur, mais quatre fois plus dans le sens du diametre de cet équateur qui est dirigé vers la Terre, & qui passe par conséquent par le centre apparent de la Lune, que dans le sens du diametre perpendiculaire à celui-ci & qui passe par les bords apparens de cette Planete.

Dans la quatrieme Section je traite en particulier des mouvemens de la Lune autour de son centre; ces mouvemens se réduisent à la rotation de la Lune autour d'un axe fixe dans l'intérieur de cette Planete, & aux mouvemens de cet axe, ou du plan de l'équateur lunaire qui lui est perpendiculaire, par rapport au plan de l'Écliptique. Suivant la théorie de la Libration donnée par Mayer, le lieu moyen de la Terre vue du centre de la Lune & rapportée à l'équateur de cette Planete doit toujours répondre à un même point de cet équateur; & le méridien lunaire qui passe par ce point est celui que Mayer prend pour le premier méridien de la Lune, & auquel il rapporte les longitudes sélénographiques de ses taches. Mais cette théorie suppose l'uniformité du mouvement de rotation de la Lune; si donc ce mouvement n'est pas uniforme, le lieu moyen de la Terre rapportée à l'équateur de la Lune ne répondra pas toujours à un méridien fixe; mais il y aura une petite différence qui exprimera la Libration réelle & physique de la Lune; cette petite quantité est une des variables du probleme & se trouve déterminée par une équation différentielle linéaire du second ordre dont l'intégration est très facile. Intégrant donc cette équation on a directement la valeur de la Libration réelle de la Lune, toute séparée de sa Libration optique; & cette valeur contient un terme proportionel au sinus d'un angle qui

Digitized by Google

croît très lentement, dont l'effet est analogue au mouvement d'un pendule qui fait de très petites oscillations. Ce terme ayant un coëfficient arbitraire, sert à expliquer comment la Lune peut nous présenter toujours à peu près la même face, sans qu'on soit obligé de supposer que la vitesse primitive de rotation, imprimée à cette Planete, soit exactement égale à sa vitesse moyenne de translation autour de la Terre. Je fais d'ailleurs plusieurs remarques importantes sur la nature & la quantité de cette partie de la Libration, la seule qui soit l'effet de la non-sphéricité de la Lune; l'autre partie de la Libration, c'est à dire la Libration optique, n'a par elle-même aucune difficulté, n'étant produite que par le mouvement non uniforme de la Lune autour de la Terre.

Je considere ensuite les mouvemens de l'axe lunaire, & pour cela j'integre les deux équations différentielles qui renferment la loi de ces mouvemens. Cette intégration y introduit quatre constantes arbitraires; & on voit d'abord qu'en supposant ces constantes nulles, ce qui est le cas le plus simple du probleme, les nœuds de l'équateur lunaire doivent coïncider exactement avec les nœuds moyens de l'orbite de la Lune; mais rien n'oblige à regarder ces constantes comme tout à fait nulles; je suppose donc qu'elles aient seulement une valeur fort petite, & je trouve qu'alors les nœuds de l'équateur lunaire peuvent s'écarter des nœuds moyens de l'orbite d'un angle plus ou moins grand, mais qui sera toujours au dessous de 90°, en sorte que leur mouvement moyen sera néanmoins exactement égal au mouvement moyen des nœuds de l'orbite; ce qui est parfaitement conforme aux observations.

A l'égard de l'inclinaison de l'équateur lunaire sur l'écliptique, elle seroit constante dans le cas de la coïncidence exacte des nœuds de l'équateur & de l'orbite de la Lune, mais dans l'autre cas elle est sujette à quelques variations périodiques; ce qui paroît s'accorder aussi avec les observations, & ce qui étant en même tems contraire aux résultats des autres théories données jusqu'ici, prouve l'insuffisance de ces théories, & la nécessité où l'on étoit de traiter le probleme de la Libration de la Lune par des méthodes nouvelles & plus rigoureuses.

Digitized by Google

Comme la valeur moyenne de l'inclinaiſon de l'équateur lunaire eſt à peu près connue par les obſervations, je m'en ſers pour déterminer à très peu près une des conſtantes qui dépendent de la figure de la Lune, laquelle dans le cas où cette figure eſt ſuppoſée elliptique, exprime préciſément l'allongement de la Lune dans le ſens du diametre de l'équateur qui eſt dirigé vers la Terre. Je trouve que cette quantité eſt néceſſairement renfermée entre ces limites 0,0006746, 0,0005149, le demi-axe de la Lune étant pris pour l'unité; mais la ſuppoſition de la fluidité primitive de la Lune donne pour la même quantité une valeur beaucoup plus petite; d'où il ſuit, ou que la Lune n'eſt pas homogene, ainſi qu'on l'a ſuppoſé, ou que ſa figure actuelle n'eſt pas celle qu'elle devroit avoir ſi ayant été originairement fluide elle eût conſervé, en ſe durciſſant, la figure qu'elle auroit dû prendre par les loix de l'Hydroſtatique. Il n'y a au reſte à cela rien de ſurprenant; car M. d'Alembert a trouvé auſſi par rapport à la Terre que les phénomenes de la préceſſion des équinoxes & de la nutation ne peuvent s'accorder avec l'hypotheſe de l'homogénéité de la Terre, & de ſa figure elliptique telle qu'elle réſulte de la théorie.

La derniere Section eſt deſtinée à l'examen des inégalités que la non-ſphéricité de la Lune peut cauſer dans le mouvement de cette Planete autour de la Terre. Je fais abſtraction dans cette recherche des quantités qui ne produiroient que des inégalités de la forme de celles que l'on connoît déjà, parce qu'il ne pourroit réſulter de là que des corrections presque inſenſibles dans les formules du mouvement de la Lune, leſquelles ſont encore trop éloignées d'avoir la préciſion néceſſaire pour demander de pareilles corrections; & je me borne à avoir égard aux termes qui peuvent donner des inégalités nouvelles & d'une forme particuliere. Je trouve que les inégalités qui alterent le mouvement de la Lune autour de ſon centre peuvent influer auſſi dans ſon mouvement autour de la Terre; je détermine l'effet de ces inégalités tant dans la longitude que dans la latitude de la Lune; mais je démontre que cet effet ne peut qu'être inſenſible, & qu'il eſt impoſſible d'expliquer par là, comme on pourroit d'abord le croire, l'accélération que feu M. Mayer a ſuppoſée dans le mouvement de la Lune, pour

Digitized by Google

satisfaire à la fois aux observations anciennes des Caldéens, & à celles des Arabes faites dans le neuvieme siecle. J'ai fait voir ailleurs que cette accélération ne pouvoit être produite par la non-sphéricité de la Terre; mais il étoit nécessaire d'examiner en particulier l'effet de la non-sphéricité de la Lune, à cause de la circonstance de l'égalité entre la rotation & la révolution de cette Planete; & cet examen acheve de prouver l'impossibilité d'expliquer l'équation seculaire de la Lune par la théorie de la gravitation.

SECTION PREMIERE.

Exposition d'une méthode analytique pour résoudre tous les problemes de Dynamique.

1. Le Principe donné par M. d'Alembert réduit les loix de la Dynamique à celles de la Statique; mais la recherche de ces dernieres loix par les principes ordinaires de l'équilibre du levier, ou de la composition des forces, est souvent longue & pénible. Heureusement il y a un autre Principe de Statique plus général, & qui a surtout l'avantage de pouvoir être représenté par une équation analytique, laquelle renferme seule les conditions nécessaires pour l'équilibre d'un systeme quelconque de puissances. Tel est le Principe connu sous la dénomination de *loi des vitesses virtuelles;* on l'énonce ordinairement ainsi: quand des puissances se font équilibre, les vitesses des points où elles sont appliquées, estimées suivant la direction de ces puissances, sont en raison inverse de ces mêmes puissances. Mais ce principe peut être rendu très général de la maniere suivante.

2. Si un systeme quelconque de corps, réduits à des points, & tirés par des puissances quelconques, est en équilibre, & qu'on donne à ce systeme un petit mouvement quelconque en vertu duquel chaque corps parcoure un espace infiniment petit; la somme des puissances multipliées chacune par l'espace que le point où elle est appliquée parcourt suivant la direction de cette puissance, est toujours égale à zéro.

D'où il suit que si m, m', m'' &c. sont les masses des corps, P, Q, R &c. les forces accélératrices qui sollicitent le corps m vers des centres

Digitized by Google

quelconques dont les distances soient p, q, r &c.; & de même P, Q, R &c. les forces qui sollicitent le corps m' vers des centres dont les distances soient p', q', r' &c., & ainsi de suite; & qu'on suppose que les lignes p, q, r &c. p', q', r' &c. &c. deviennent $p - \delta p$, $q - \delta q$, $r - \delta r$ &c. $p' - \delta p'$, $q' - \delta q'$, $r' - \delta r'$ &c. &c. par une variation quelconque infiniment petite dans la position des corps; on aura pour l'équilibre cette équation générale

$$m(P\delta p + Q\delta q + R\delta r + \&c.) + m'(P'\delta p' + Q'\delta q' + R'\delta r' + \&c.) + m''(P''\delta p'' + Q''\delta q'' + R''\delta r'' + \&c.) + \&c. = 0.$$

3. Pour avoir les valeurs des variations ou différences δp, δq, δr &c. $\delta p'$, $\delta q'$, &c. on différentiera à l'ordinaire les expressions des distances p, q, r &c. p', q' &c., mais en regardant les centres des forces comme fixes, & en faisant varier seulement les quantités relatives à la position de chaque corps dans l'espace, & on marquera les différentielles par la caractéristique δ pour les distinguer des différentielles ordinaires. On réduira ainsi les valeurs de toutes ces différences à un certain nombre de pareilles différences qui dépendront uniquement du changement de position du système, & qui demeureront par conséquent indéterminées; & comme l'équation précédente doit avoir lieu quel que puisse être ce changement, il faudra la vérifier indépendamment des différences indéterminées dont il s'agit, & par conséquent égaler séparément à zéro la somme des termes multipliés par chacune de ces indéterminées; ce qui donnera précisément autant d'équations particulieres & finies qu'il en faudra pour la détermination de l'équilibre du système proposé.

4. Supposons maintenant que le même système de corps soit en mouvement, & que x, y, z soient les coordonnées rectangles de la courbe décrite par le corps m; x', y', z' les coordonnées rectangles de la courbe décrite par le corps m', & ainsi de suite; ces coordonnées étant rapportées à trois axes fixes dans l'espace, & ayant une origine commune. Il est clair que le mouvement ou la vitesse du corps m dans l'instant dt peut être regardée comme composée de trois autres vitesses exprimées par

Digitized by Google

$\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$ & dirigées parallelement aux axes des x, y, z. Il eſt de plus évident que ſi le corps étoit libre & qu'aucune forme étrangere n'agît ſur lui, chacune de ces trois viteſſes demeureroit conſtante; mais dans l'inſtant ſuivant elles ſe changent réellement en celles-ci $\frac{dx}{dt} + d.\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt} + d.\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt} + d.\frac{dz}{dt}$; donc ſi on regarde les viteſſes précédentes comme compoſées de ces dernieres & des viteſſes $- d.\frac{dx}{dt}$, $- d.\frac{dy}{dt}$, $- d.\frac{dz}{dt}$, ou bien $-\frac{d^2x}{dt}$, $-\frac{d^2y}{dt}$, $-\frac{d^2z}{dt}$ (en prenant dt conſtant), il s'enſuit que celles-ci doivent être détruites par l'action des forces qui agiſſent ſur les corps. Mais ces viteſſes ſont dûes à des forces accélératrices égales à $-\frac{d^2x}{dt^2}$, $-\frac{d^2y}{dt^2}$, $-\frac{d^2z}{dt^2}$ & dirigées parallelement aux axes des x, y, z (en exprimant, ſuivant l'uſage reçu, la force accélératrice par l'élément de la viteſſe diviſée par l'élément du tems) ou, ce qui revient au même, à des forces égales à $\frac{d^2x}{dt^2}$, $\frac{d^2y}{dt^2}$, $\frac{d^2z}{dt^2}$ & dirigées en ſens contraire, c'eſt à dire ſuivant les lignes mêmes x, y, z; donc il faudra que ces forces étant ſuppoſées appliquées au corps m, ſoient détruites par l'action de toutes les autres forces du ſyſteme. Il faudra par la même raiſon que les forces $\frac{d^2x'}{dt^2}$, $\frac{d^2y'}{dt^2}$, $\frac{d^2z'}{dt^2}$ étant ſuppoſées appliquées au corps m' ſuivant les lignes x', y', z', ſoient auſſi détruites; & ainſi de ſuite. D'où il ſuit qu'il doit y avoir équilibre entre ces différentes forces & les autres forces qui ſollicitent les corps, & qu'ainſi les loix du mouvement du ſyſteme ſe réduiſent à celles de ſon équilibre; c'eſt en quoi conſiſte le beau Principe de Dynamique de M. d'Alembert.

5. Donc pour avoir les équations du mouvement du ſyſteme propoſé, il n'y aura qu'à chercher celles de l'équilibre des corps m, m', m'' &c. ſollicités par les forces P, Q, R &c., P', Q', R' &c., P'', Q'', R'' &c. ſuivant les lignes p, q, r &c. p', q', r' &c. p'', q'', r'' &c. comme

Digitized by Google

dans le cas de l'art. 2., & de plus par les forces $\frac{d^2x}{dt^2}$, $\frac{d^2y}{dt^2}$, $\frac{d^2z}{dt^2}$, $\frac{d^2x'}{dt^2}$, $\frac{d^2y'}{dt^2}$, $\frac{d^2z'}{dt^2}$, $\frac{d^2x''}{dt^2}$, $\frac{d^2y''}{dt^2}$, $\frac{d^2z''}{dt^2}$ &c. ſuivant les lignes $x, y, z, x', y', z', x'', y'', z''$ &c. Ainſi il ne faudra qu'ajouter au premier membre de l'équation générale de l'art. cité les termes dûs à ces dernieres forces.

Or les lignes x étant toujours paralleles entr'elles, on peut les regarder comme concurrentes à un point infiniment éloigné & prendre ce point pour le centre des forces $\frac{d^2x}{dt^2}$. Soit h la diſtance infinie de ce point au plan auquel les lignes x ſont terminées, & qui les rencontre à angles droits, on aura $x + h$ pour la diſtance du corps m au centre des forces dont il s'agit, & δx ſera la variation de cette diſtance, en ſuppoſant que la poſition du corps varie & que celle du centre demeure fixe, parce qu'à cauſe de la perpendicularité de la ligne h ſur le plan, la variation de cette ligne eſt nulle. Donc le terme dû à la force $\frac{d^2x}{dt^2}$ agiſſant ſuivant la ligne x ſera $m\frac{d^2x}{dt^2}\delta x$; & ainſi des autres,

Ainſi il faudra ajouter au premier membre de l'équation de l'art. 2. les termes ſuivans

$$m\left(\frac{d^2x}{dt^2}\delta x + \frac{d^2y}{dt^2}\delta y + \frac{d^2z}{dt^2}\delta z\right) +$$
$$m'\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\delta x' + \frac{d^2y'}{dt^2}\delta y' + \frac{d^2z'}{dt^2}\delta z'\right) +$$
$$m''\left(\frac{d^2x''}{dt^2}\delta x'' + \frac{d^2y''}{dt^2}\delta y'' + \frac{d^2z''}{dt^2}\delta z''\right) + \text{&c.}$$

Et l'on aura cette équation générale pour le mouvement du ſyſteme

$$0 = m\left(\frac{d^2x}{dt^2}\delta x + \frac{d^2y}{dt^2}\delta y + \frac{d^2z}{dt^2}\delta z + P\delta p + Q\delta q + R\delta r + \text{&c.}\right)$$
$$+ m'\left(\frac{d^2x'}{dt^2}\delta x' + \frac{d^2y'}{dt^2}\delta y' + \frac{d^2z'}{dt^2}\delta z' + P'\delta p' + Q'\delta q' + R'\delta r' + \text{&c.}\right)$$
$$+ m''\left(\frac{d^2x''}{dt^2}\delta x'' + \frac{d^2y''}{dt^2}\delta y'' + \frac{d^2z''}{dt^2}\delta z'' + P''\delta p'' + Q''\delta q'' + R''\delta r'' + \text{&c.}\right)$$
$$+ \text{&c.}$$

6. Pour

Digitized by Google

6. Pour en faire uſage on remarquera d'abord que ſi on dénote par $x1, y1, z1$ les coordonnées rectangles qui déterminent la poſition du centre des forces P, par $x2, y2, z2$ celles du centre des forces Q, par $x3, y3, z3$ celles du centre des forces R, & ainſi des autres; ces coordonnées étant rapportées aux mêmes axes que les coordonnées des corps, on aura

$$p = \sqrt{(x-x1)^2+(y-y1)^2+(z-z1)^2},$$
$$q = \sqrt{(x-x2)^2+(y-y2)^2+(z-z2)^2},$$
$$r = \sqrt{(x-x3)^2+(y-y3)^2+(z-z3)^2},$$
&c.

de ſorte qu'en différentiant on aura les valeurs de δp, δq &c. exprimées en δx, δy, δz. Et l'on trouvera de même celles de $\delta p'$, $\delta q'$ &c. en $\delta x'$, $\delta y'$, $\delta z'$ & ainſi de ſuite.

De plus en ayant égard à la diſpoſition mutuelle des corps, on aura une ou pluſieurs équations de condition entre les variables x, y, z, x', y', z' &c., par le moyen desquelles on pourra exprimer toutes ces variables par quelques unes d'entr'elles, ou bien par d'autres variables en moindre nombre & telles qu'elles ſoient entierement indépendantes, & répondent aux différens mouvemens que le ſyſteme peut recevoir. Nommant donc ces variables indépendantes Φ, Ψ, ω &c. on aura par la ſubſtitution, & la différentiation, les différences δx, δy, δz, $\delta x'$, $\delta y'$ &c. exprimées par celles-ci $\delta\Phi$, $\delta\Psi$, $\delta\omega$ &c. & l'équation générale de l'art. préc. prendra cette forme

$$\Phi\delta\Phi + \Psi\delta\Psi + \Omega\delta\omega + \text{&c.} = 0.$$

Or les variables Φ, Ψ, ω &c. étant (hyp.) indépendantes les unes des autres, leurs différences $\delta\Phi$, $\delta\Psi$, $\delta\omega$ &c. ſeront abſolument indéterminées; donc pour ſatisfaire en général à l'équation précédente il faudra faire ſéparément $\Phi = 0$, $\Psi = 0$, $\Omega = 0$ &c. Ces équations particulieres étant en même nombre que les variables indéterminées Φ, Ψ, ω &c. ſerviront à déterminer ces mêmes variables & par conſéquent le mouvement de tout le ſyſteme.

Digitized by Google

7. Telle eſt la méthode générale; mais elle eſt ſuſceptible de différentes ſimplifications que nous expoſerons ailleurs. Nous nous contenterons ici de montrer comment on peut abréger le calcul néceſſaire pour réduire les quantités $d^2x\delta x + d^2y\delta y + d^2z\delta z$ en fonctions de Φ, ψ, ω &c.

Pour cet effet je remarque que, puiſque les deux caractériſtiques d & δ repréſentent des différences ou variations indépendantes entr'elles, toute quantité affectée de ces deux caractériſtiques à la fois doit avoir *la même* valeur, dans quelque ordre qu'elles ſoient placées, ce qui eſt facile à démontrer, & forme le principe fondamental du calcul des *Variations*. Ainſi $d\delta x$ ſera la même choſe que δdx, $d^2\delta x$ la même choſe que δd^2x & ainſi du reſte.

Il s'enſuit de là que la quantité $d^2x\delta x + d^2y\delta y + d^2z\delta z$ ſera la même choſe que celle-ci $d.(dx\delta x + dy\delta y + dz\delta z) - \frac{1}{2}\delta.(dx^2 + dy^2 + dz^2)$; de ſorte qu'il ne s'agira que de trouver la valeur des deux quantités $dx\delta x + dy\delta y + dz\delta z$ & $dx^2 + dy^2 + dz^2$ en Φ, ψ, ω & leurs différences, & de différentier enſuite la premiere par d & la ſeconde par δ, c'eſt à dire en affectant les différences des caractériſtiques d ou δ.

8. Or x étant une fonction de Φ, ψ, ω &c. on aura $dx = \frac{dx}{d\Phi}d\Phi + \frac{dx}{d\psi}d\psi + \frac{dx}{d\omega}d\omega +$ &c. & de même $\delta x = \frac{dx}{d\Phi}\delta\Phi + \frac{dx}{d\psi}\delta\psi + \frac{dx}{d\omega}\delta\omega +$ &c. Donc

$$dx^2 = \left(\frac{dx}{d\Phi}\right)^2 d\Phi^2 + 2 \times \frac{dx}{d\Phi} \times \frac{dx}{d\psi} d\Phi\, d\psi + \left(\frac{dx}{d\psi}\right)^2 d\psi^2 + \text{&c.},$$

$$dx\delta x = \left(\frac{dx}{d\Phi}\right)^2 d\Phi\delta\Phi + \frac{dx}{d\Phi} \times \frac{dx}{d\psi}(d\Phi\delta\psi + d\psi\delta\Phi) + \left(\frac{dx}{d\psi}\right)^2 d\psi\delta\psi + \text{&c.}$$

Et ainſi des autres quantités ſemblables dy^2, $dy\delta y$, dz^2, $dz\delta z$.

Ainſi la quantité $dx^2 + dy^2 + dz^2$ ſera de la forme

$$Ld\Phi^2 + 2Md\Phi\, d\psi + Nd\psi^2 + \text{&c.},$$

Digitized by Google

L, M, N &c. étant des fonctions connues des variables finies Φ, ψ &c.; & de même la quantité $dx\,\delta x + dy\,\delta y + dz\,\delta z$ ſera de la forme

$$L d\Phi\,\delta\Phi + M(d\Phi\,\delta\psi + d\psi\,\delta\Phi) + N d\psi\,\delta\psi + \&c.$$

Donc en différentiant la premiere de ces quantités par δ on aura

$$\tfrac{1}{2}\delta(dx^2 + dy^2 + dz^2) = \tfrac{1}{2}\delta L d\Phi^2 + L d\Phi\,\delta d\Phi + \delta M d\Phi\,d\psi + M d\psi\,\delta d\Phi + M d\Phi\,\delta d\psi + \&c.$$

& en différentiant la ſeconde par d on aura pareillement

$$d.(dx\,\delta x + dy\,\delta y + dz\,\delta z) = d.(L d\Phi) \times \delta\Phi + L d\Phi\,d\delta\Phi + d.(M d\Phi) \times \delta\psi + M d\Phi\,d\delta\psi + d.(M d\psi) \times \delta\Phi + M d\psi\,d\delta\Phi + \&c.$$

Retranchant donc la quantité précédente de cette derniere, en ſe ſouvenant que $\delta d\Phi$ eſt la même choſe que $d\delta\Phi$ &c., on aura la valeur de $d^2x\,\delta x + d^2y\,\delta y + d^2z\,\delta z$ laquelle ſera exprimée ainſi

$$d.(L d\Phi) \times \delta\Phi - \frac{\delta L\, d\Phi^2}{2} + d.(M d\Phi) \times \delta\psi + d.(M d\psi) \times \delta\Phi - \delta M d\Phi\,d\psi + \&c.$$

Cette quantité réſulte évidemment de celle qui exprime la valeur de $\frac{1}{2}\delta.(dx^2 + dy^2 + dz^2)$, ſi on y change les ſignes de tous les termes qui contiennent des différences affectées de la ſimple caractériſtique δ, & que dans les autres termes où ſe trouvent les différences affectées de la double caractériſtique δd, on efface la d après la δ, & qu'on l'applique aux quantités par leſquelles ces différences ſont multipliées.

Ainſi on changera le terme $\frac{1}{2}\delta L\, d\Phi^2$ en $-\frac{1}{2}\delta L\, d\Phi^2$, le terme $L d\Phi\,\delta d\Phi$ en $d.(L d\Phi) \times \delta\Phi$ & ainſi des autres.

Cette regle eſt, comme l'on voit, très ſimple, & facilite extrêmement le mécaniſme du calcul que notre méthode demande. On pourroit la démontrer *a priori*; mais nous avons préféré la démonſtration précédente, comme étant plus ſenſible & plus convaincante.

9. A l'égard des termes $P\delta p + Q\delta q + R\delta r + \&c.$ & de leurs ſemblables, on remarquera que dans le cas de la nature les forces P, Q, R &c. ſont ordinairement des fonctions des diſtances p, q, r &c.; en ſorte que les termes dont il s'agit ſont tous intégrables; ce qui fournit

Digitized by Google

auſſi un moyen de ſimplifier beaucoup le calcul de ces termes; car il n'y aura qu'à intégrer d'abord à l'ordinaire la quantité $Pdp + Qdq + Rdr +$ &c. & la rediffèrentier enſuite relativement à la caractériſtique δ.

Dans le ſyſteme du monde on a $P = \frac{f}{p^2}$, $Q = \frac{g}{q^2}$, $R = \frac{h}{r^2}$ &c. f, g, h &c. étant des conſtantes; donc on aura dans ce cas

$$P\delta p + Q\delta q + R\delta r + \&c. = -\delta.\left(\frac{f}{p} + \frac{g}{q} + \frac{h}{r} + \&c.\right)$$

10. De ce que nous venons de démontrer réſulte une méthode fort ſimple pour transformer l'équation générale de l'art. 5. par la ſubſtitution d'autres variables quelconques à la place de x, y, z, x', y', z' &c.

Soit pour abréger

$$T = m\,\frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{2dt^2} + m'\,\frac{dx'^2 + dy'^2 + dz'^2}{2dt^2} + m''\,\frac{dx''^2 + dy''^2 + dz''^2}{2dt^2} + \&c.$$

$$V = m\int(Pdp + Qdq + Rdr + \&c.) + m'\int(P'dp' + Q'dq' + R'dr' + \&c.) + m''\int(P''dp'' + Q''dq'' + R''dr'' + \&c.) + \&c.$$

Et ſuppoſons x, y, z, x', y', &c. exprimées par d'autres variables quelconques φ, ψ, ω &c. On ſubſtituera les valeurs données de x, y, z, x', y' &c. en φ, ψ, ω &c. dans les deux quantités T & V; on différentiera enſuite ſuivant δ, en regardant φ, ψ, ω &c. & $d\varphi$, $d\psi$, $d\omega$ &c. comme des variables particulieres; & l'équation générale deviendra

$$\left(d.\frac{\delta T}{\delta d\varphi} - \frac{\delta T}{\delta\varphi} + \frac{\delta V}{\delta\varphi}\right)\delta\varphi + \left(d.\frac{\delta T}{\delta d\psi} - \frac{\delta T}{\delta\psi} + \frac{\delta V}{\delta\psi}\right)\delta\psi + \left(d.\frac{\delta T}{\delta d\omega} - \frac{\delta T}{\delta\omega} + \frac{\delta V}{\delta\omega}\right)\delta\omega + \&c. = 0,$$

en entendant par $\frac{\delta T}{\delta\varphi}$ le coëfficient de $\delta\varphi$ dans la différentielle de T, par $\frac{\delta T}{\delta d\varphi}$ le coëfficient de $\delta d\varphi$ dans la même différentielle; & ainſi du reſte.

Digitized by Google

11. Si les variables Φ, ψ, ω &c. ſont indépendantes entr'elles (& on peut toujours les prendre telles, qu'elles le ſoient), on aura ſur le champ, pour le mouvement du ſyſteme, ces équations particulieres (art. 6.)

$$\text{d.}\frac{\delta T}{\delta \text{d}\Phi} - \frac{\delta T}{\delta \Phi} + \frac{\delta V}{\delta \Phi} = 0$$

$$\text{d.}\frac{\delta T}{\delta \text{d}\psi} - \frac{\delta T}{\delta \psi} + \frac{\delta V}{\delta \psi} = 0$$

$$\text{d.}\frac{\delta T}{\delta \text{d}\omega} - \frac{\delta T}{\delta \omega} + \frac{\delta V}{\delta \omega} = 0$$

&c.

Mais ſi ces variables ne ſont pas indépendantes, alors il faudra réduire les différences $\delta\Phi$, $\delta\psi$, $\delta\omega$ &c. au plus petit nombre poſſible, & égalant enſuite à zéro le coëfficient de chacune de celles qui reſteront, on aura les équations du probleme.

12. Si on multiplie les équations précédentes reſpectivement par $\text{d}\Phi$, $\text{d}\psi$, $\text{d}\omega$ &c., qu'enſuite on les ajoute enſemble, on aura une équation intégrable. En effet puisque $\text{d}\Phi\,\text{d.}\frac{\delta T}{\delta \text{d}\Phi} + \text{d}\psi\,\text{d.}\frac{\delta T}{\delta \text{d}\psi} + \text{d}\omega\,\text{d.}\frac{\delta T}{\delta \text{d}\omega} + \&c.$

$= \text{d.}\left(\frac{\delta T}{\delta \text{d}\Phi}\,\text{d}\Phi + \frac{\delta T}{\delta \text{d}\psi}\,\text{d}\psi + \frac{\delta T}{\delta \text{d}\omega}\,\text{d}\omega + \&c.\right) - \frac{\delta T}{\delta \text{d}\Phi}\,\text{d}^2\Phi$

$- \frac{\delta T}{\delta \text{d}\psi}\,\text{d}^2\psi - \frac{\delta T}{\delta \text{d}\omega}\,\text{d}^2\omega - \&c.$, l'équation dont il s'agit ſera

$$\text{d.}\left(\frac{\delta T}{\delta \text{d}\Phi}\,\text{d}\Phi + \frac{\delta T}{\delta \text{d}\psi}\,\text{d}\psi + \frac{\delta T}{\delta \text{d}\omega}\,\text{d}\omega + \&c.\right)$$
$$- \frac{\delta T}{\delta \text{d}\Phi}\,\text{d}^2\Phi - \frac{\delta T}{\delta \text{d}\psi}\,\text{d}^2\psi - \frac{\delta T}{\delta \text{d}\omega}\,\text{d}^2\omega - \&c.$$
$$- \frac{\delta T}{\delta \Phi}\,\text{d}\Phi - \frac{\delta T}{\delta \psi}\,\text{d}\psi - \frac{\delta T}{\delta \omega}\,\text{d}\omega - \&c.$$
$$+ \frac{\delta V}{\delta \Phi}\,\text{d}\Phi + \frac{\delta V}{\delta \psi}\,\text{d}\psi + \frac{\delta V}{\delta \omega}\,\text{d}\omega + \&c. = 0.$$

Or V étant une fonction finie de Φ, ψ, ω &c. on aura $\text{d}V = \frac{\text{d}V}{\text{d}\omega}\text{d}\omega + \frac{\text{d}V}{\text{d}\psi}\text{d}\psi + \frac{\text{d}V}{\text{d}\omega}\text{d}\omega + \&c.$, mais $\frac{\text{d}V}{\text{d}\omega} = \frac{\delta V}{\delta \omega}$, $\frac{\text{d}V}{\text{d}\psi} = \frac{\delta V}{\delta \psi}$ &c.;

Digitized by Google

ce qui eſt évident par la nature du calcul différentiel. Donc on aura auſſi $\frac{\delta V}{\delta \Phi} d\Phi + \frac{\delta V}{\delta \psi} d\psi + \frac{\delta V}{\delta \omega} d\omega + \&c. = dV$.

On démontrera de même que puisque T eſt une fonction des quantités finies Φ, ψ, ω &c. & de leurs différences premieres $d\Phi$, $d\psi$, $d\omega$ &c., en regardant Φ, ψ, ω &c., $d\Phi$, $d\psi$, $d\omega$ &c. comme autant de variables indépendantes les unes des autres, on aura $\frac{\delta T}{\delta \Phi} d\Phi + \frac{\delta T}{\delta \psi} d\psi + \frac{\delta T}{\delta \omega} d\omega + \&c. + \frac{\delta T}{\delta d\Phi} dd\Phi + \frac{\delta T}{\delta d\psi} dd\psi + \frac{\delta T}{\delta d\omega} dd\omega + \&c. = dT$.

Ainſi l'équation précédente prendra cette forme

$$d.\left(\frac{\delta T}{\delta d\Phi} d\Phi + \frac{\delta T}{\delta d\psi} d\psi + \frac{\delta T}{\delta d\omega} d\omega + \&c.\right) - dT + dV = 0;$$

dont l'intégrale eſt

$$\frac{\delta T}{\delta d\Phi} d\Phi + \frac{\delta T}{\delta d\psi} d\psi + \frac{\delta T}{\delta d\omega} d\omega + \&c. - T + V = const.$$

Je remarque maintenant que par la nature de la quantité T on a néceſſairement $\frac{\delta T}{\delta d\Phi} d\Phi + \frac{\delta T}{\delta d\psi} d\psi + \frac{\delta T}{\delta d\omega} d\omega + \&c. = 2T$. Car T étant une fonction homogene de deux dimenſions des différences dx, dy, dz, dx', dy' &c. (art. 10.) elle ſera auſſi une pareille fonction des différences $d\Phi$, $d\psi$, $d\omega$ &c.; donc regardant ces différences comme des variables particulieres, on aura par la propriété connue de ces ſortes de fonctions $\frac{dT}{d d\Phi} d\Phi + \frac{dT}{d d\psi} d\psi + \frac{dT}{d d\omega} d\omega + \&c. = 2T$, ou ce qui revient au même $\frac{\delta T}{\delta d\Phi} d\Phi + \frac{\delta T}{\delta d\psi} d\psi + \frac{\delta T}{\delta d\omega} d\omega + \&c. = 2T$.

L'intégrale trouvée deviendra donc $T + V = const.$ Équation qui n'eſt autre choſe que celle qui renferme le Principe connu de la *Conſervation des forces vives;* car il eſt viſible que $2T$ exprime la ſomme des forces vives actuelles de tous les corps du ſyſteme, & que $const - 2V$

Digitized by Google

eſt égal à la valeur de ces forces en ſuppoſant les corps libres & iſolés (art. cité).

Notre méthode donne ainſi une démonſtration directe & générale de ce fameux Principe, mais on auroit tort de la confondre pour cela avec ce même Principe; car ce Principe ne donne de lui-même qu'une ſeule équation, & ne ſuffit ſeul que pour réſoudre les problemes qui ne demandent qu'une ſeule équation; au lieu que notre méthode donne toujours toutes les équations néceſſaires pour la ſolution du probleme.

On auroit pu au reſte déduire immédiatement le principe de la conſervation des forces vives de l'équation générale de l'art. 5. en y changeant la caractériſtique δ en d (ce qui eſt évidemment permis, puiſque les différences marquées par δ ſont indéterminées & arbitraires) & intégrant enſuite; mais nous avons cru qu'il n'étoit pas inutile de faire voir comment les différentes équations différentielles du mouvement de ſyſteme fourniſſent toujours une équation intégrable, qui n'eſt autre choſe que celle de la conſervation des forces vives.

13. Si le ſyſteme donné étoit compoſé d'une infinité de particules animées par des forces quelconques proportionelles à des fonctions des diſtances; nommant en général dm la maſſe de chaque particule, P, Q, R &c. les forces qui la ſollicitent vers des centres donnés & qu'on ſuppoſe proportionelles à des fonctions des diſtances p, q, r &c. à ces centres, x, y, z les coordonnées rectangles qui déterminent la poſition de cette particule dans l'eſpace; & dénotant par le ſigne S des intégrations relatives à la ſomme de toutes les particules du ſyſteme; il eſt clair que les quantités T, & V de l'art. 10. deviendront

$$T = \frac{S(dx^2 + dy^2 + dz^2)\,dm}{2\,dt^2},$$

$$V = S\,dm \int (P\,dp + Q\,dq + R\,dr + \&c.)$$

Et on pourra, après les ſubſtitutions, faire ſortir hors du ſigne S les variables Φ, ψ, ω &c. qui ſont cenſées ne dépendre que de la poſition du ſyſteme en général.

Digitized by Google

Dans le système du monde on aura $P = \frac{f}{p^2}$, $Q = \frac{g}{q^2}$, $R = \frac{h}{r^2}$ &c. donc

$$V = -f S\frac{dm}{p} - g S\frac{dm}{q} - h S\frac{dm}{r} \text{ &c.}$$

SECTION SECONDE.

Application de la méthode précédente à la recherche des équations pour le mouvement d'un corps solide de figure quelconque, attiré par des forces quelconques.

14. Il faut commencer par chercher les conditions qui résultent de la solidité du corps; or ces conditions consistent évidemment en ce que les distances mutuelles de tous les points du corps demeurent invariables. Nommant donc en général x, y, z les coordonnées rectangles d'un point quelconque du corps, & x_1, y_1, z_1 les coordonnées rectangles d'un autre point du même corps, il faudra que la quantité $\sqrt{((x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2)}$ soit toujours la même, & soit par conséquent indépendante du mouvement du corps.

Cela posé, soient x', y', z' les coordonnées d'un point du corps pris à volonté & que nous appellerons dans la suite le *centre* du corps, & soit en général $x = x' + \xi$, $y = y' + \eta$, $z = z' + \zeta$, il est visible que ξ, η, ζ seront les coordonnées du même élément du corps auxquelles appartiennent les x, y, z, mais rapportées à des axes passant par le centre du corps & paralleles aux axes des x', y', z'. *Si donc* ξ_1, η_1, ζ_1 sont les valeurs de ξ, η, ζ pour l'élément qui appartient aux coordonnées x_1, y_1, z_1, on aura aussi $x_1 = x' + \xi_1$, $y_1 = y' + \eta_1$, $z_1 = z' + \zeta_1$, & la distance $\sqrt{((x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2)}$ sera exprimée par $\sqrt{((\xi-\xi_1)^2 + (\eta-\eta_1)^2 + (\zeta-\zeta_1)^2)}$. De sorte que les conditions provenantes de la solidité ne pourront regarder que les coordonnées ξ, η, ζ, & nullement les coordonnées x', y', z', lesquelles demeureront par conséquent

Digitized by Google

quent indéterminées. C'eſt ce qui eſt d'ailleurs évident de ſoi-même, puiſque ces dernieres coordonnées ſe rapportent à un point déterminé de la maſſe du corps, dont la poſition dans l'eſpace peut être quelconque.

15. Toute la difficulté ſe réduit donc à déterminer la forme des quantités ξ, η, ζ, en ſorte qu'elles ſatisfaſſent aux conditions de la ſolidité. Or je remarque en général que ſi on imagine dans l'intérieur du corps trois axes fixes & perpendiculaires entr'eux qui ſe coupent dans le centre du corps, & qu'on rapporte à ces axes la poſition de chaque point du corps par de nouvelles coordonnées rectangles a, b, c, ces coordonnées ſerviront à déterminer la poſition & la diſtance mutuelle de tous les points du corps; de ſorte que le corps ſera ſolide lorſque ces coordonnées ſeront conſtantes pour chaque point du corps, & par conſéquent indépendantes du tems; mais ſi elles peuvent varier d'un inſtant à l'autre, le corps changera alors de figure, comme les corps flexibles ou fluides. Il n'y aura donc qu'à chercher les valeurs des premieres coordonnées ξ, η, ζ exprimées par les dernieres a, b, c, & les conditions de la ſolidité ſeront remplies en regardant ces dernieres comme conſtantes.

Or comme ces différentes coordonnées ſe rapportent aux mêmes points du corps, & ont d'ailleurs leur origine dans le même point qu'on prend pour le centre du corps, mais ne different que par la poſition de leurs axes, il n'eſt pas difficile de trouver les valeurs dont il s'agit, ſoit à l'aide de la Trigonométrie, ou par des conſtructions géométriques, ou ce qui eſt encore plus ſimple, par la théorie connue de la transformation des coordonnées; nous les donnerons plus bas, & nous commencerons ici par faire des remarques générales ſur les expreſſions de ces valeurs.

16. Sans chercher ces expreſſions on peut d'abord conclure, ſoit de la théorie de la transformation des coordonnées, ſoit de cette conſidération qu'en ſuppoſant ξ, ou η, ou ζ conſtantes. (ce qui donne des plans perpendiculaires aux axes de ces mêmes coordonnées,) on doit avoir toujours des équations linéaires entre a, b, c; on peut, dis-je, conclure de là que les valeurs de ξ, η, ζ en a, b, c ne peuvent être que de la forme ſuivante

Digitized by Google

$$\xi = a\xi' + b\xi'' + c\xi'''$$
$$\eta = a\eta' + b\eta'' + c\eta'''$$
$$\zeta = a\zeta' + b\zeta'' + c\zeta'''$$

les quantités ξ', ξ'', ξ''', η', η'' &c. étant les mêmes pour tous les points du corps & dépendant uniquement de la position de ses axes par rapport aux axes fixes des coordonnées x, y, z.

Or les conditions de la solidité du corps consistent en ce que la *distance* entre deux points quelconques doit être constante, & par conséquent indépendante des quantités ξ', η', ζ', ξ'', η'' &c.; donc si on suppose que les coordonnées a, b, c, & ξ, η, ζ répondent à un point du corps, & que pour un autre point elles deviennent a_1, b_1, c_1, ξ_1, η_1, ζ_1; il est clair que la distance entre ces deux points sera exprimée également par $\sqrt{((a-a_1)^2 + (b-b_1)^2 + (c-c_1)^2)}$ & par $\sqrt{((\xi-\xi_1)^2 + (\eta-\eta_1)^2 + (\zeta-\zeta_1)^2)}$; en sorte qu'il faudra que l'on ait cette équation identique $(\xi-\xi_1)^2 + (\eta-\eta_1)^2 + (\zeta-\zeta_1)^2 = (a-a_1)^2 + (b-b_1)^2 + (c-c_1)^2$.

Mais il est visible que pour avoir ξ_1, η_1, ζ_1 il n'y a qu'à changer a, b, c en a_1, b_1, c_1 dans les expressions précédentes de ξ, η, ζ, & qu'ainsi pour avoir $\xi - \xi_1$, $\eta - \eta_1$, $\zeta - \zeta_1$ il n'y aura qu'à mettre dans les mêmes expressions $a - a_1$, $b - b_1$, $c - c_1$ au lieu de a, b, c.

Substituant donc ces valeurs dans l'équation précédente, & comparant les termes semblables, on aura ces six équations de condition

$$\xi'^2 + \eta'^2 + \zeta'^2 = 1,\quad \xi''^2 + \eta''^2 + \zeta''^2 = 1,\quad \xi'''^2 + \eta'''^2 + \zeta'''^2 = 1,$$
$$\xi'\xi'' + \eta'\eta'' + \zeta'\zeta'' = 0,\quad \xi'\xi''' + \eta'\eta''' + \zeta'\zeta''' = 0,$$
$$\xi''\xi''' + \eta''\eta''' + \zeta''\zeta''' = 0,$$

entre les neuf variables ξ', η', ζ', ξ'' &c.; en sorte que ces variables se réduiront à trois indéterminées.

17. Si on vouloit avoir les valeurs de a, b, c en ξ, η, ζ, il suffiroit d'ajouter ensemble les trois équations ci-dessus $\xi = a\xi' +$ &c., $\eta = a\eta' +$ &c., $\zeta = a\zeta' +$ &c. après avoir multiplié respective-

Digitized by Google

ment ces équations par ξ', η', ζ', par ξ'', η'', ζ'', & par ξ''', η''', ζ'''; car en vertu des six équations de condition trouvées on aura sur le champ

$$a = \xi\xi' + \eta\eta' + \zeta\zeta'$$
$$b = \xi\xi'' + \eta\eta'' + \zeta\zeta''$$
$$c = \xi\xi''' + \eta\eta''' + \zeta\zeta'''.$$

Or comme ces expressions de a, b, c doivent satisfaire également à l'équation identique $(a - a\,1)^2 + (b - b\,1)^2 + c - c\,1)^2 = (\xi - \xi\,1)^2 + (\eta - \eta\,1)^2 + (\zeta - \zeta\,1)^2$, en les substituant dans cette équation, & comparant les termes homologues, on aura ces six autres équations de condition

$$\xi'^2 + \xi''^2 + \xi'''^2 = 1,\quad \eta'^2 + \eta''^2 + \eta'''^2 = 1,\quad \zeta'^2 + \zeta''^2 + \zeta'''^2 = 1,$$
$$\xi'\eta' + \xi''\eta'' + \xi'''\eta''' = 0,\quad \xi'\zeta' + \xi''\zeta'' + \xi'''\zeta''' = 0,$$
$$\eta'\zeta' + \eta''\zeta'' + \eta'''\zeta''' = 0;$$

lesquelles doivent être une suite nécessaire de celles que l'on a trouvées ci-dessus, puisqu'elles résultent de la même équation identique.

18. Substituons maintenant dans les expressions de T & V de l'art. 13., pour x, y, z, leurs valeurs $x' + \xi$, $y' + \eta$, $z' + \zeta$ (*art.* 14.).

On aura d'abord $dx^2 + dy^2 + dz^2 = dx'^2 + dy'^2 + dz'^2 + 2(dx'\,d\xi + dy'\,d\eta + dz'\,d\zeta) + d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2$; multipliant par dm & intégrant par rapport à la caractéristique S, laquelle ne regarde que la variabilité des coordonnées a, b, c contenues dans les valeurs de ξ, η, ζ, puisque ces coordonnées sont les seules quantités qui varient d'un *point* du corps à l'autre, on aura

$$T = \frac{dx'^2 + dy'^2 + dz'^2}{2dt^2} S\,dm + \frac{dx'\,S\,d\xi\,dm + dy'\,S\,d\eta\,dm + dz'\,S\,d\zeta\,dm}{dt^2} + \frac{S(d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2)\,dm}{2dt^2}$$

& il ne restera plus qu'à substituer les valeurs de $d\xi$, $d\eta$, $d\zeta$.

Digitized by Google

Or ξ étant $= a\xi' + b\xi'' + c\xi'''$ on aura, en regardant a, b, c comme conſtantes dans la différentiation de ξ; & enſuite comme ſeules variables dans l'intégration marquée par S, on aura, dis-je, $S\,d\xi\,dm = d\xi' S a\,dm + d\xi'' S b\,dm + d\xi''' S c\,dm$, & l'on aura de même les valeurs de $S\,d\eta\,dm$, $S\,d\zeta\,dm$ en changeant dans la précédente la lettre ξ en η ou ζ.

19. Mais je remarque que ſi on ſuppoſe (ce qui eſt permis & même très naturel) que le point que nous avons pris pour le centre du corps (art. 14.) en ſoit le véritable *centre de gravité*, les valeurs des intégrales $S a\,dm$, $S b\,dm$, $S c\,dm$, qui expriment les ſommes des momens de chaque particule dm du corps par rapport à trois axes paſſans par ſon centre, ſeront nulles par les propriétés connues du centre de gravité. De ſorte qu'on aura dans cette hypotheſe $S\,d\xi\,dm = 0$, $S\,d\eta\,dm = 0$, $S\,d\zeta\,dm = 0$; ce qui ſimplifie beaucoup la valeur de T, & la réduit à

$$T = \frac{dx'^2 + dy'^2 + dz'^2}{2\,dt^2} S\,dm + \frac{S(d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2)\,dm}{2\,dt^2}.$$

Cette expreſſion de T eſt, comme l'on voit, compoſée de deux parties, dont la premiere dépend uniquement des variables x', y', z' qui ſe rapportent au centre de gravité du corps, & dont la ſeconde dépend ſeulement des variables ξ, η, ζ qui donnent la poſition de toutes les particules du corps autour de ce centre; ainſi ces deux parties ſont indépendantes entr'elles & peuvent être traitées ſéparément. La premiere n'eſt autre choſe que la valeur de T qui auroit lieu dans le cas où l'on ſuppoſeroit tout le corps, dont la maſſe eſt $S\,dm$, concentré dans ſon centre de gravité, & où l'on chercheroit le mouvement de ce centre; la ſeconde partie exprime au contraire la valeur de T qui auroit lieu dans le cas où l'on ſuppoſeroit le centre du corps fixe (ſoit que ce centre ſoit celui de gravité ou non), ce qui donneroit $dx' = 0$, $dy' = 0$, $dz' = 0$, & où l'on chercheroit ſeulement le mouvement de tous les autres points du corps autour de ce centre.

20. Je déſigne la valeur de $S\,dm$ ou la maſſe du corps par m. Ainſi la premiere partie de la quantité T ſera repréſentée par $\frac{dx'^2 + dy'^2 + dz'^2}{2\,dt^2} m$.

Digitized by Google

Comme cette expreſſion ne contient que les variables x', y', z' qui ſont (hyp.) indépendantes tant entr'elles que des autres variables du probleme, elle n'a pas beſoin d'autre préparation; ainſi en l'employant à la place de T dans les équations de l'art. 11., & prenant x', y', z' pour Φ, ψ, ω, on aura les trois équations néceſſaires pour le mouvement du centre du corps.

Mais ſi au lieu des coordonnées x', y' de l'orbite projetée on veut employer à l'ordinaire le rayon vecteur ϱ & l'angle σ parcouru par ce rayon, on fera $x' = \varrho \cos\sigma$, $y' = \varrho \sin\sigma$ & l'on aura, en ſubſtituant, $dx'^2 + dy'^2 = \varrho^2 d\sigma^2 + d\varrho^2$.

Cette derniere maniere de repréſenter l'orbite du corps eſt ſurtout utile lorsqu'elle eſt peu différente d'un cercle & en même tems peu inclinée au plan des coordonnées x', y', comme cela a lieu à l'égard de toutes les Planetes par rapport à l'Écliptique; car alors ϱ eſt une quantité à peu près conſtante, σ eſt à peu près proportionel au tems, & z' eſt toujours une quantité très petite, ce qui fournit des moyens d'approximation pour la détermination du mouvement du corps.

Si on veut éviter les angles, on conſidérera qu'en repréſentant, pour plus de ſimplicité, le tems t par l'angle du mouvement moyen, c'eſt à dire par la valeur moyenne de σ, la différence $\sigma - t$ ſera toujours un angle fort petit dans l'hypotheſe précédente; d'où il s'enſuit que $\varrho \sin(\sigma - t)$ ſera une quantité fort petite & $\varrho \cos(\sigma - t)$ une quantité peu variable.

Faiſons donc $\varrho \sin(\sigma - t) = Y$, $\varrho \cos(\sigma - t) = X$, on aura $\varrho \sin\sigma = Y \cos t + X \sin t = y'$, $\varrho \cos\sigma = X \cos t - Y \sin t = x'$; & de là on tirera $dx'^2 + dy'^2 = (dX - Y\,dt)^2 + (dY + X\,dt)^2$.

Il eſt aiſé de voir que les variables X, Y introduites à la place de x', y' ne ſont autre choſe que de nouvelles coordonnées rectangles ayant la même origine que celles-ci, & couchées ſur le même plan, mais placées de maniere que l'axe des X ſoit mobile & paſſe toujours par le lieu moyen du corps, & que l'axe des Y ſoit toujours perpendiculaire à celui-là. C'eſt ainſi que M. Euler a repréſenté le mouvement de la Lune dans ſa

Digitized by Google

nouvelle théorie de cette Planete; & notre méthode donnera immédiatement les mêmes équations que M. Euler n'a trouvées qu'à l'aide de plusieurs substitutions & réductions.

En employant d'autres substitutions on trouvera des formules différentes, & on sera assuré d'avoir toujours par cette méthode les équations les plus simples dont chaque maniere de représenter le mouvement du corps est susceptible; ce qui n'est pas un des moindres avantages de notre méthode.

21. Venons maintenant à l'autre partie de la valeur de T, laquelle contient les quantités relatives au mouvement de rotation du corps autour de son centre de gravité, & qui est représentée par la formule $\frac{S(d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2)dm}{2dt^2}$. On y substituera donc à la place de $d\xi$, $d\eta$, $d\zeta$, leurs valeurs tirées des expressions de l'art. 16. Mais je remarque qu'on rendra les résultats beaucoup plus simples, si à la place de la quantité $d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2$ on prend celle-ci $(\xi' d\xi + \eta' d\eta + \zeta' d\zeta)^2 + (\xi'' d\xi + \eta'' d\eta + \zeta'' d\zeta)^2 + (\xi''' d\xi + \eta''' d\eta + \zeta''' d\zeta)^2$ qui lui est équivalente en vertu des équations de condition de l'art. 17.

En effet puisque $d\xi = a\,d\xi' + b\,d\xi'' + c\,d\xi'''$, $d\eta = a\,d\eta' + b\,d\eta'' + c\,d\eta'''$, $d\zeta = a\,d\zeta' + b\,d\zeta'' + c\,d\zeta'''$, si on fait pour abréger

$$dP = \xi''' d\xi'' + \eta''' d\eta'' + \zeta''' d\zeta'',$$
$$dQ = \xi' d\xi''' + \eta' d\eta''' + \zeta' d\zeta''',$$
$$dR = \xi'' d\xi' + \eta'' d\eta' + \zeta'' d\zeta',$$

& qu'on ait égard aux équations de condition de l'art. 16. différentiées, on trouvera

$$\xi' d\xi + \eta' d\eta + \zeta' d\zeta = c\,dQ - b\,dR$$
$$\xi'' d\xi + \eta'' d\eta + \zeta'' d\zeta = a\,dR - c\,dP$$
$$\xi''' d\xi + \eta''' d\eta + \zeta''' d\zeta = b\,dP - a\,dQ.$$

Ajoutant ensemble les carrés de ces trois quantités on aura donc

$$d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 = (c\,dQ - b\,dR)^2 + (a\,dR - c\,dP)^2 + (b\,dP - a\,dQ)^2$$
$$= (a^2 + b^2)dR^2 + (a^2 + c^2)dQ^2 + (b^2 + c^2)dP^2 - 2bc\,dQ\,dR - 2ac\,dP\,dR - 2ab\,dP\,dQ.$$

Digitized by Google

Ainſi la quantité $\frac{S(d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2)dm}{2dt^2}$ deviendra

$$\frac{AdR^2 + BdQ^2 + CdP^2}{2dt^2} - \frac{FdQdR + GdPdR + HdPdQ}{dt^2}$$

en faiſant pour abréger

$$A = S(a^2 + b^2)dm,\ B = S(a^2 + c^2)dm,\ C = S(b^2 + c^2)dm,$$
$$F = Sbcdm,\ G = Sacdm,\ H = Sabdm.$$

Ces intégrations ſont relatives à toute la maſſe du corps, en ſorte que A, B, C, F, G, H doivent être maintenant regardées & traitées comme des conſtantes données par la figure du corps.

22. Il eſt à préſent néceſſaire de réduire les neuf variables ξ', η', ζ', ξ'' &c. à trois indéterminées, ce qu'on peut obtenir par le moyen des ſix équations de condition de l'art. 16., ou plus ſimplement encore en cherchant directement les valeurs de ces mêmes variables par la méthode connue de la transformation des coordonnées.

En effet puiſque ξ, η, ζ ſont les coordonnées rectangles d'un point quelconque de la maſſe du corps par rapport à trois axes paſſans par ſon centre & paralleles aux axes fixes des coordonnées x, y, z, & que a, b, c ſont les coordonnées rectangles du même point par rapport à trois autres axes paſſans par le même centre, mais fixes au dedans du corps & par conſéquent variables à l'égard des axes des ξ, η, ζ; il s'enſuit que pour avoir les expreſſions de ξ, η, ζ en a, b, c il n'y aura qu'à transformer de la maniere la plus générale ces dernieres coordonnées dans les autres.

Pour cela nous nommerons ω l'angle que le plan des a, b fait avec celui des ξ, η; & ψ l'angle que l'interſection de ces deux plans fait avec l'axe des ξ; enfin nous déſignerons par Φ l'angle que l'axe des a fait avec la même ligne d'interſection; ces trois quantités ω, ψ, Φ ſerviront, comme l'on voit, à déterminer la poſition des axes des coordonnées a, b, c relativement aux axes des coordonnées ξ, η, ζ; par conſéquent on peut par leur moyen exprimer ces dernieres par les autres.

Il eſt clair que ſi on imagine que le corps propoſé ſoit la Terre, que le plan des a, b, ſoit celui de l'équateur, & que l'axe des a paſſe par un

Digitized by Google

méridien donné; que de plus le plan des ξ, η soit celui de l'Écliptique, & que l'axe des ξ soit dirigé vers le premier point d'Aries; il est clair, dis-je, que ω sera l'obliquité de l'Écliptique, ψ la longitude de l'équinoxe d'automne, ou du nœud ascendant de l'équateur sur l'Écliptique, & Φ sera la distance du méridien donné à cet équinoxe. Mais si on transporte ces dénominations à la Lune, en prenant cette Planète pour le corps dont il s'agit, on aura ω pour l'inclinaison de l'équateur lunaire sur l'Écliptique, ψ pour la longitude du nœud ascendant de cet équateur, & Φ pour la distance d'un méridien lunaire à ce nœud.

En général Φ sera l'angle que le corps décrit en tournant autour de l'axe des coordonnées c, axe qu'on pourra appeler, à cause de cela, axe de rotation du corps, $90° - \omega$ sera l'angle d'inclinaison de cet axe sur le plan fixe des coordonnées ξ & η, & $\psi - 90°$ sera l'angle entre la projection de ce même axe & l'axe des coordonnées ξ.

23. Cela posé, supposons d'abord que l'on change les deux coordonnées a & b en deux autres a', b' placées dans le même plan, mais telles que l'axe des a' tombe dans l'intersection des deux plans & celui de b' soit perpendiculaire à cette intersection, on aura

$$a' = a \cos \Phi - b \sin \Phi, \quad b' = b \cos \Phi + a \sin \Phi.$$

Supposons ensuite que les deux coordonnées b' & c soient changées en deux autres b'', c', dont l'une b'' soit toujours perpendiculaire à l'intersection des plans, mais soit placé dans le plan des ξ & η, & dont l'autre c' soit perpendiculaire à ce dernier plan; on trouvera de la même maniere

$$b'' = b' \cos \omega - c \sin \omega, \quad c' = c \cos \omega + b' \sin \omega.$$

Enfin supposons encore que l'on change les coordonnées a' & b'' qui sont déjà dans le plan des ξ & η en deux autres a'', b''' placées dans ce même plan, mais telles que l'axe des a'' coïncide avec l'axe des ξ; on trouvera pareillement

$$a'' = a' \cos \psi - b'' \sin \psi, \quad b''' = b'' \cos \psi + a' \sin \psi.$$

Et il est visible que les trois coordonnées a'', b''', c' feront la même chose que les ξ, η, ζ, puisqu'elles sont rapportées aux mêmes axes; de sorte qu'en

qu'en ſubſtituant ſucceſſivement les valeurs de a', b'', b', on aura les expreſſions cherchées de ξ, η, ζ, en a, b, c, lesquelles ſe trouveront de la même forme que celles de l'art. 16., en ſuppoſant

$$\begin{aligned}
\xi' &= \cos\Phi\cos\psi - \sin\Phi\sin\psi\cos\omega\\
\xi'' &= -\sin\Phi\cos\psi - \cos\Phi\sin\psi\cos\omega\\
\xi''' &= \sin\psi\sin\omega\\
\eta' &= \cos\Phi\sin\psi + \sin\Phi\cos\psi\cos\omega\\
\eta'' &= -\sin\Phi\sin\psi + \cos\Phi\cos\psi\cos\omega\\
\eta''' &= -\cos\psi\sin\omega\\
\zeta' &= \sin\Phi\sin\omega\\
\zeta'' &= \cos\Phi\sin\omega\\
\zeta''' &= \cos\omega.
\end{aligned}$$

Ces valeurs ſatisfont auſſi aux ſix équations de condition du même art., ainſi qu'à celles de l'art. 17., & réſolvent ces équations dans toute leur étendue, puiſqu'elles renferment trois variables indéterminées Φ, ψ, ω.

Si maintenant on fait ces ſubſtitutions dans les valeurs de dP, dQ, dR de l'art. 21. on trouvera, après quelques réductions, ces expreſſions fort ſimples

$$\begin{aligned}
dP &= \sin\Phi\sin\omega\,d\psi + \cos\Phi\,d\omega\\
dQ &= \cos\Phi\sin\omega\,d\psi - \sin\Phi\,d\omega\\
dR &= d\Phi + \cos\omega\,d\psi.
\end{aligned}$$

24. Puiſque les variables Φ, ψ, ω ſont indéterminées & indépendantes entr'elles, il ne s'agira donc plus que d'avoir les quantités T & V en fonctions de ces variables; enſuite différentiant par rapport à la caractériſtique δ on aura trois équations de la forme de celles de l'art. 11., leſquelles ſerviront à déterminer ces variables par le tems t, & par conſéquent à connoître les loix de la rotation du corps.

Si on développe ces équations, on les trouvera analogues à celles que j'ai données autrefois dans ma Piece ſur la Libration; mais elles ſe préſenteront ici ſous une forme encore plus ſimple, ce qui eſt dû à la maniere dont nous avons exprimé la quantité $d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2$ par le moyen

Digitized by Google

des trois quantités dP, dQ, dR. Mais quoique ces équations aient peut-être toute la simplicité que la nature du sujet peut comporter, elles sont néanmoins, comme toutes celles que l'on avoit déjà trouvées, peu propres pour la solution du probleme de la Libration de la Lune, à cause des sinus & cosinus d'angles qui se trouvent mêlés avec les différentielles de ces angles, & qui rendent l'intégration fort difficile, & l'approximation peu exacte.

25. Comme ce probleme ne peut être résolu que d'une maniere approchée, on doit s'appliquer principalement à donner aux équations différentielles la forme la plus convenable pour l'approximation, & il n'est pas difficile de se convaincre que les formules les plus propres à cela seroient celles qui ne contiendroient aucun sinus ou cosinus, du moins dans les termes différentiels & indépendans des forces perturbatrices, & dans lesquelles ces termes seroient des fonctions de quelques variables, qui par la nature de la question devroient demeurer très petites; en sorte que dans la premiere approximation on pût réduire ces fonctions à la forme linéaire, qui est, comme l'on sait, la seule susceptible d'intégration en général & quel que soit le nombre des variables & l'ordre de leurs différences. Or s'il est possible de remplir ces conditions, ce ne peut être qu'à l'aide de quelques substitutions convenables; mais il seroit peut-être difficile de découvrir ces substitutions *a posteriori* d'après les équations différentielles déjà trouvées; heureusement notre méthode fournit pour cette recherche des moyens directs: ils dépendent des considérations suivantes.

26. On voit par la forme des équations de l'art. 11., que les *termes* différentiels & indépendans des forces perturbatrices viennent uniquement de la quantité T; ainsi la difficulté se réduit à faire en sorte que cette quantité soit elle-même exprimée par des fonctions sans sinus & cosinus de quelques variables, qui doivent rester très petites; pour cela il faudra que la quantité T, & par conséquent chacune des trois quantités dP, dQ, dR, soit de la forme dont il s'agit. Or je remarque qu'en appliquant à la Lune les formules de l'art. 23. l'angle ω qui exprime l'inclinaison de l'équateur

Digitized by Google

lunaire sur le plan de l'Écliptique sera toujours très petit & au dessous de 2° d'après les observations; d'où il s'ensuit que si on prenoit pour inconnues à la place de deux des trois angles Φ, Ψ, ω, les deux quantités ζ', ζ'', ou les deux ξ''', η''', ces nouvelles variables auroient la condition demandée, & il ne resteroit plus qu'à faire en sorte que les sinus & cosinus du troisieme angle disparoissent entierement des trois quantités dP, dQ, dR.

Il est vrai que si on vouloit appliquer les mêmes formules à la Terre, à l'égard de laquelle ω seroit égal à l'obliquité de l'Écliptique, qui est de $23° \frac{1}{2}$, les quantités ζ', ζ'', ξ'', η''' ne seroient plus si petites, par conséquent la premiere approximation ne seroit pas à beaucoup près aussi exacte que pour la Lune; mais il n'y auroit alors qu'à pousser l'approximation plus loin par les méthodes connues.

Quant à l'autre condition qui regarde l'évanouissement des sinus & cosinus, pour peu que l'on considere nos formules, on s'appercevra aisément qu'elle se trouvera remplie en prenant pour inconnues les deux quantités $\zeta' = \sin\omega \sin\Phi$, & $\zeta'' = \sin\omega \cos\Phi$, avec la somme des deux angles Φ & Ψ; car il arrivera nécessairement que les sinus & cosinus de $\Phi + \Psi$ s'en iront des expressions de dP, dQ, dR.

Mais au lieu de prendre pour inconnues les deux quantités $\sin\omega \sin\Phi$ & $\sin\omega \cos\Phi$, il vaudra mieux, pour éviter les radicaux, prendre ces deux-ci $\text{tang.}\frac{\omega}{2} \sin\Phi$, $\text{tang.}\frac{\omega}{2} \cos\Phi$, qui ont en même tems l'avantage d'être toujours plus petites que celles-là.

27. Je ferai donc

$$s = \text{tang.}\frac{\omega}{2} \sin\Phi, \quad u = \text{tang.}\frac{\omega}{2} \cos\Phi, \quad \theta = \Phi + \Psi,$$

& substituant d'abord dans les formules de l'art. 23., $\frac{2\,\text{tang.}\frac{\omega}{2}}{1 + \left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2}$, $1 - \frac{2\left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2}{1 + \left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2}$, à la place de $\sin\omega$, $\cos\omega$; ensuite $\theta - \Phi$,

Digitized by Google

s, u, à la place de ψ, tang. $\frac{\omega}{2}$ sin Φ, tang. $\frac{\omega}{2}$ cos. Φ, & $s^2 + u^2$ à la place de $\left(\text{tang. } \frac{\omega}{2}\right)^2$, on aura

$$\xi' = \frac{(1 + u^2 - s^2)\cos\theta + 2su\sin\theta}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\xi'' = -\frac{(1 + s^2 - u^2)\sin\theta + 2su\cos\theta}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\xi''' = \frac{2u\sin\theta - 2s\cos\theta}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\eta' = \frac{(1 + u^2 - s^2)\sin\theta - 2su\cos\theta}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\eta'' = \frac{(1 + s^2 - u^2)\cos\theta - 2su\sin\theta}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\eta''' = -\frac{2u\cos\theta + 2s\sin\theta}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\zeta' = \frac{2s}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\zeta'' = \frac{2u}{1 + s^2 + u^2}$$

$$\zeta''' = \frac{1 - s^2 - u^2}{1 + s^2 + u^2}.$$

28. Substituant ensuite ces valeurs dans les expressions de dP, dQ, dR de l'art. 21., on aura, après les réductions, celles-ci

$$dR = \frac{(1 - s^2 - u^2)\,d\theta - 2(s\,du - u\,ds)}{1 + s^2 + u^2}$$

$$dQ = \frac{2(u\,d\theta - ds)}{1 + s^2 + u^2},$$

$$dP = \frac{2(s\,d\theta + du)}{1 + s^2 + u^2},$$

lesquelles ne contiennent, comme l'on voit, ni sinus ni cosinus d'angles, mais seulement les variables finies s, u, avec leurs différentielles premieres ds, du, & la différence $d\theta$ de l'angle θ.

Digitized by Google

29. Il ne reſtera plus qu'à faire les mêmes ſubſtitutions dans la quantité V, laquelle dépend des forces particulieres qui agiſſent ſur le corps (art. 13.); mais ce calcul n'ayant par lui-même aucune difficulté, nous remettrons à la Section ſuivante à le développer relativement à la Lune, entant qu'elle eſt attirée par la Terre & par le Soleil.

30. Mais avant de terminer celle-ci nous croyons devoir faire remarquer que l'axe autour duquel nous avons conſidéré la rotation du corps (art. 22.), & qui eſt fixe dans l'intérieur du corps mais mobile dans l'eſpace, n'eſt pas le vrai axe autour duquel le corps tourne à chaque inſtant & qu'on peut nommer *axe ſpontané de rotation*. Celui-ci eſt mobile tant à l'égard du corps que dans l'eſpace; & ſa poſition dans le corps dépend des trois quantités dP, dQ, dR. En effet la formule $d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 = (c\,dQ - b\,dR)^2 + (a\,dR - c\,dP)^2 + (b\,dP - a\,dQ)^2$ de l'art. 21. fait voir que ſi on prend les coordonnées a, b, c proportionelles reſpectivement à dP, dQ, dR, la quantité $d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2$ devient nulle pour tous les points qui répondent à ces coordonnées; de ſorte qu'il y a par rapport au centre du corps une ſuite de points en repos, formant une ligne droite qui paſſe par ce centre & fait avec les axes des coordonnées a, b, c des angles dont les coſinus ſont reſpectivement $\frac{dP}{\sqrt{(dP^2 + dQ^2 + dR^2)}}$, $\frac{dQ}{\sqrt{(dP^2 + dQ^2 + dR^2)}}$, $\frac{dR}{\sqrt{(dP^2 + dQ^2 + dR^2)}}$; c'eſt l'axe ſpontané dont il s'agit. On peut démontrer auſſi que $\frac{\sqrt{(dP^2 + dQ^2 + dR^2)}}{dt}$ exprimera la viteſſe de rotation autour de cet axe, & que $\frac{dP}{dt}$, $\frac{dQ}{dt}$, $\frac{dR}{dt}$ ſeront les viteſſes particulieres de rotation que le corps peut être ſuppoſé avoir à la fois autour des axes des coordonnées a, b, c, & qui par leur compoſition donnent la viteſſe $\frac{\sqrt{(dP^2 + dQ^2 + dR^2)}}{dt}$ autour de l'axe ſpontané.

Digitized by Google

SECTION TROISIEME.

Développement des formules néceſſaires pour déterminer les mouvemens de la Lune qui dépendent de la non-ſphéricité de cette Planete.

31. Nous venons de donner les formules qui renferment la ſolution générale de ce probleme; ainſi il ne s'agit que d'appliquer ces formules au cas particulier de la Lune, entant qu'on la regarde comme non-ſphérique, & que chacune de ſes particules eſt attirée par la Terre & par le Soleil en raiſon inverſe des carrés des diſtances.

32. Quelle que ſoit la maniere dont on repréſente le mouvement d'un corps de figure quelconque, nous avons vu que ce mouvement dépend de ſix variables, dont trois déterminent la poſition d'un point quelconque donné du corps (point que nous appelons en général le *centre* du corps) & dont les trois autres déterminent la poſition même du corps autour de ſon centre; & nous avons montré que chacune de ces variables fournit pour le mouvement du corps une équation de la forme (art. 11.)

$$\mathrm{d}.\ \frac{\partial T}{\partial \mathrm{d}\varphi} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} + \frac{\partial V}{\partial \varphi} = 0,$$

φ étant une de ces ſix variables, & T, V des fonctions de ces mêmes variables; ainſi tout ſe réduit à déterminer ces fonctions.

33. La fonction T ne dépend que des forces accélératrices qui proviennent de l'inertie du corps; & la fonction V dépend uniquement des forces accélératrices extérieures qui ſont ſuppoſées agir ſur le corps.

En nommant t le tems dont l'élément eſt ſuppoſé conſtant, x', y', z' les trois coordonnées rectangles du centre du corps, qu'on ſuppoſe être ſon centre de gravité (ces coordonnées étant rapportées à des axes fixes dans l'eſpace) ξ, η, ζ les coordonnées rectangles de chaque particule $\mathrm{d}m$ du corps par rapport à trois axes paſſant par ſon centre, & paralleles aux mêmes axes fixes, p, q &c. les diſtances rectilignes de la particule $\mathrm{d}m$ aux centres des forces, $\frac{f}{p^2}$, $\frac{g}{q^2}$ &c. on a trouvé en général (art. 13. 19.)

Digitized by Google

$$T = \frac{dx'^2 + dy'^2 + dz'^2}{2dt^2} m + \frac{S(d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2)dm}{2dt^2}$$

$$V = -fS\frac{dm}{p} - gS\frac{dm}{q} - \&c.$$

la caractériſtique S dénotant des intégrales totales & relatives à la maſſe entiere du corps.

Examinons ſucceſſivement les différens termes de ces formules & voyons ce qu'ils deviennent par rapport à la Lune.

34. Nous regarderons la Terre comme en repos, & nous prendrons x', y', z' pour les coordonnées de l'orbite décrite par le centre de gravité de la Lune autour de la Terre; les deux premieres x', y' ſeront priſes dans le plan de l'Écliptique, l'axe des x' étant dirigé vers le premier point d'*Aries*, & l'axe des y' vers le point qui répond à 90° de longitude; & l'axe de la troiſieme coordonnée z' ſera perpendiculaire à l'Écliptique & dirigé vers ſon pole boréal.

Comme la latitude de la Lune eſt toujours aſſés petite, il eſt clair que la variable z' ſera auſſi très petite; mais il n'en eſt pas de même des deux autres variables x', y'; cependant ſi on conſidere que le mouvement de la Lune autour de la Terre eſt à peu près circulaire & uniforme, on verra qu'en introduiſant à la place de ces coordonnées le rayon vecteur ϱ de l'orbite projetée ſur l'Écliptique & l'angle σ de la longitude vraie, on aura $x' = \varrho \cos\sigma$, $y' = \varrho \sin\sigma$, expreſſions dans leſquelles ϱ ſera presque conſtant & σ à peu près proportionel au tems.

Suppoſons pour plus de ſimplicité que la diſtance moyenne de la Lune à la Terre ſoit repréſentée par l'unité & que le tems t ſoit repréſenté par l'angle du mouvement moyen, c'eſt à dire par la longitude moyenne de la Lune, on aura $\varrho = 1 + \varrho'$ & $\sigma = t + \sigma'$, ϱ' & σ' étant des quantités fort petites.

Mais au lieu de ces ſubſtitutions il vaudra mieux employer celles que nous avons indiquées dans l'art. 20. & qui conſiſtent à faire $\varrho \sin(\sigma - t) = Y$, $\varrho \cos(\sigma - t) = X$, où Y eſt, comme l'on voit, une quantité fort petite & X une quantité peu différente de l'unité.

Digitized by Google

De cette maniere on aura $x' = \varrho \cos\sigma = X\cos t - Y\sin t$, $y' = \varrho\sin\sigma = Y\cos t + X\sin t$, & de là on tirera

$$dx'^2 + dy'^2 = (dY + X\,dt)^2 + (dX - Y\,dt)^2.$$

35. Nous mettrons pour plus de simplicité $1 + x$ à la place de X, y à la place de Y & z à la place de z'. Ainsi les trois coordonnées rectangles x', y', z' de l'orbite du centre de gravité de la Lune autour de la Terre seront représentées par $(1 + x)\cos t - y\sin t$, $y\cos t + (1 + x)\sin t$, & z; & l'on aura $dx'^2 + dy'^2 + dz'^2 = (dy + (1 + x)\,dt)^2 + (dx - y\,dt)^2 + dz^2$; expressions dans lesquelles les trois variables x, y, z seront toujours fort petites; & ces trois variables seront les mêmes que M. Euler a employées & désignées par les mêmes lettres dans sa nouvelle Théorie de la Lune.

Nous adoptons ici cette maniere de représenter le mouvement de la Lune d'autant plus volontiers que l'on trouve dans cet Ouvrage de M. Euler les valeurs des quantités x, y, z, entant qu'elles dépendent de l'action de la Terre & du Soleil sur la Lune, regardée comme un point, déjà exprimées par les mouvemens moyens, & calculées avec une grande précision; & nous ferons usage de ces valeurs dans nos recherches sur l'effet de la non-sphéricité de la Lune.

36. Ainsi la premiere partie de l'expression de T, celle qui se rapporte au mouvement progressif du centre de la Lune, sera, (en nommant m la masse de la Lune),

$$\frac{m}{2}\left(\left(\frac{dx}{dt} - y\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} + 1 + x\right)^2 + \frac{dz^2}{dt^2}\right).$$

Je dénoterai dans la suite cette quantité par T'.

37. Pour représenter le mouvement de rotation de la Lune autour de son centre de gravité, on imaginera dans l'intérieur de la masse de cette Planete trois axes fixes, perpendiculaires entr'eux, qui passent par ce centre, & qui demeurent toujours fixes au dedans du corps; & on rapportera à ces trois axes la position de chaque particule dm de la masse de la Lune par le moyen de trois coordonnées a, b, c. On aura (ainsi qu'on l'a vu dans la

Digitized by Google

la Sect. préc., art. 16.) pour les coordonnées ξ, η, ζ de cette particule les formules $\xi = a\xi' + b\xi'' + c\xi'''$, $\eta = a\eta' + b\eta'' + c\eta'''$, $\zeta = a\zeta' + b\zeta'' + c\zeta'''$, dans lesquelles ξ', ξ'' &c. ſont indépendantes de la poſition de cette particule dans l'intérieur du corps, & ſont uniquement des fonctions des variables qui déterminent la poſition du corps autour de ſon centre.

38. Maintenant je regarde le plan qui paſſe par les deux axes des coordonnées a & b comme l'équateur de la Lune, & par conſéquent le troiſieme axe des coordonnées c comme l'axe de rotation de cette Planete. Je nomme ω l'inclinaiſon de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique, ψ la longitude du nœud aſcendant de cet équateur, lequel eſt en même tems le nœud deſcendant de l'Écliptique par rapport au même équateur, c'eſt à dire l'équinoxe d'automne de la Lune, cette longitude étant vue du centre de la Lune & priſe à l'ordinaire ſur l'Écliptique, ou ſur un plan parallele à l'Écliptique & paſſant par le centre de la Lune; enfin je nomme Φ la diſtance du point de l'équateur lunaire par lequel paſſe l'axe des abſciſſes a, au nœud aſcendant de cet équateur, c'eſt à dire l'angle formé au pole de la Lune par le méridien fixe qui paſſe par cet axe, & par le méridien mobile qui paſſe par le nœud aſcendant de l'équateur, & qui eſt par rapport à la Lune le colure de l'équinoxe d'automne. Il eſt viſible que ces trois angles ω, ψ & Φ ſuffiſent pour déterminer dans un inſtant quelconque la poſition du corps de la Lune par rapport à l'Écliptique; ainſi on pourroit les prendre pour les variables dont nous avons parlé plus haut, & réduire par conſéquent la détermination du mouvement de la Lune ſur ſon centre à trois équations entre ces variables, comme on en a uſé jusqu'ici dans toutes les recherches de ce genre. Mais nous avons déjà indiqué les inconvéniens auxquels les équations trouvées de la ſorte ſont ſujettes, & nous avons donné dans l'art. 26. un moyen de les éviter, lequel conſiſte à employer au lieu des angles ω, Φ, ψ, les fonctions

$$\text{tang.}\frac{\omega}{2}\sin\Phi = s, \quad \text{tang.}\frac{\omega}{2}\cos\Phi = u, \quad \psi + \Phi = \theta,$$

Digitized by Google

dont les deux premieres ont, par rapport à la Lune, l'avantage d'être toujours très petites, puisqu'on ſait par les obſervations que l'inclinaiſon ω eſt fort petite, cette inclinaiſon ayant été trouvée par Caſſini de $2^{\circ}\frac{1}{2}$, par Mayer de $1^{\circ}29'$, & par M. de la Lande de $1^{\circ}, 47'$.

39. A l'égard de l'angle θ, ſon emploi a auſſi un avantage particulier par rapport à la Lune; en effet, puisque t eſt la longitude moyenne de la Lune (art. 34.), $t + 180^{\circ}$ ſera la longitude moyenne de la Terre vue du centre de la Lune, & retranchant l'angle ψ, on aura $t + 180^{\circ} - \psi$ pour la longitude moyenne de la Terre comptée depuis le nœud aſcendant de l'équateur lunaire; donc $t - \psi$ ſera cette longitude comptée depuis le nœud deſcendant de cet équateur, c'eſt à dire depuis l'équinoxe du printems de la Lune. Or il réſulte des obſervations exactes de la Libration de la Lune faites par Mayer, que ſi on tranſporte cette longitude $t - \psi$ ſur l'équateur lunaire en partant du même équinoxe lunaire, elle doit répondre toujours à un même point de cet équateur, en ſorte que le méridien lunaire qui paſſera par ce point ſera fixe ſur la ſurface de la Lune. Mayer *prend* ce méridien pour le premier méridien de la Lune, & y rapporte les longitudes ſélénographiques des taches de la Lune; nous le nommerons auſſi d'après lui le *premier méridien* lunaire, & nous ſuppoſerons, ce qui eſt permis, qu'il coïncide avec le méridien fixe par lequel paſſe l'axe des coordonnées a, & qui fait avec le colure de l'équinoxe d'automne de la Lune l'angle Φ; or nous venons de voir que le premier méridien fait avec le colure de l'équinoxe du printems l'angle $t - \psi$; ainſi il ſera avec celui de l'équinoxe d'automne l'angle $t - \psi + 180^{\circ}$; donc on aura $\Phi = t - \psi + 180^{\circ}$, & de là $\Phi + \psi = \theta = 180^{\circ} + t$.

Cette détermination eſt fondée ſur le phénomene connu de la non-rotation apparente de la Lune, & ſur l'hypotheſe de l'uniformité de la rotation réelle de cette Planete autour de ſon axe, & du mouvement des nœuds de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique; ſi ces mouvemens ſont ſujets à quelques inégalités, alors la diſtance du premier méridien à l'équinoxe du printems ne ſera plus exactement égale à $t - \psi$, mais elle ſera $t - \psi + r$,

Digitized by Google

r étant une quantité dépendante de ces inégalités, & par conſéquent très petite, puisque jusqu'ici les obſervations n'ont pu la faire connoître. Dans ce cas la valeur de $\Phi + \psi$ ou de θ deviendra $180° + t + r$.

40. De cette maniere donc le mouvement de la Lune autour de ſon centre ſera déterminé par les trois variables très petites r, s, u, de même que celui de ſon centre autour de la Terre l'eſt par les trois variables x, y, z, auſſi fort petites. Mais les trois premieres ſont beaucoup plus petites que ces dernieres, & on pourra les regarder comme des quantités très petites du premier ordre, vis à vis desquelles il ſera permis de négliger celles des ordres ſuivans; cependant il faudra tenir compte des quantités du ſecond ordre dans les expreſſions de T & de V, parce que celles de $\frac{\delta T}{\delta x}$, $\frac{\delta V}{\delta x}$ &c. ſe trouveront rabaiſſées au premier.

41. Nous avons déjà donné dans la Section précédente (art. 27.) les valeurs exactes des quantités ξ', ξ'' &c. en fonctions de θ, s & u; ainſi il ne s'agira que d'y ſubſtituer pour θ ſa valeur $180° + t + r$, & par conſéquent pour $\sin\theta$, $-\sin(t+r)$ ou $-\sin t \cos r - \cos t \sin r$, & pour $\cos\theta$, $-\cos(t+r)$ ou $-\cos t \cos r + \sin t \sin r$, & de négliger les termes où les quantités r, s, u formeroient enſemble des produits de plus de deux dimenſions, en mettant pour cet effet à la place de $\sin r$ & $\cos r$ leurs valeurs approchées r & $1 - \frac{r^2}{2}$.

Nous donnerons d'abord les expreſſions des valeurs dont il s'agit en y conſervant les $\sin r$ & $\cos r$, parce que nous pourrons avoir occaſion d'en faire uſage ſous cette forme; on aura ainſi en négligeant les dimenſions de s & u au deſſus de la ſeconde,

$$\xi' = -((1-2s^2)\cos r + 2su\sin r)\cos t + ((1-2s^2)\sin r - 2su\cos r)\sin t,$$

$$\xi'' = ((1-2u^2)\cos r - 2su\sin r)\sin t + ((1-2u^2)\sin r + 2su\cos r)\cos t,$$

$$\xi''' = -2(u\cos r + s\sin r)\sin t - 2(u\sin r - s\cos r)\cos t,$$

Digitized by Google

$$\begin{aligned}
\eta' &= -((1-2s^2)\cos r + 2su\sin r)\sin t \\
&\quad -((1-2s^2)\sin r - 2su\cos r)\cos t, \\
\eta'' &= -((1-2u^2)\cos r - 2su\sin r)\cos t \\
&\quad +((1-2u^2)\sin r + 2su\cos r)\sin t, \\
\eta''' &= 2(u\cos r + s\sin r)\cos t \\
&\quad -2(u\sin r - s\cos r)\sin t, \\
\zeta' &= 2s, \quad \zeta'' = 2u, \quad \zeta''' = 1-2s^2-2u^2.
\end{aligned}$$

42. Subſtituant maintenant $1-\frac{r^2}{2}$ à la place de $\cos r$ & r à la place de $\sin r$, & négligeant toujours les produits de r, s, u au delà de deux dimenſions, les expreſſions précédentes ſe changeront en celles-ci

$$\begin{aligned}
\xi' &= -\left(1-\frac{r^2}{2}-2s^2\right)\cos t + (r-2su)\sin t, \\
\xi'' &= \left(1-\frac{r^2}{2}-2u^2\right)\sin t + (r+2su)\cos t, \\
\xi''' &= -2(u+rs)\sin t + 2(s-ru)\cos t, \\
\eta' &= -\left(1-\frac{r^2}{2}-2s^2\right)\sin t - (r-2su)\cos t, \\
\eta'' &= -\left(1-\frac{r^2}{2}-2u^2\right)\cos t + (r+2su)\sin t, \\
\eta''' &= 2(u+rs)\cos t + 2(s-ru)\sin t, \\
\zeta' &= 2s, \quad \zeta'' = 2u, \quad \zeta''' = 1-2s^2-2u^2.
\end{aligned}$$

Si on fait les mêmes ſubſtitutions dans les expreſſions des quantités dP, dQ, dR de l'art. 28., & qu'on y néglige auſſi les troiſiemes dimenſions de r, s, u, on aura

$$\begin{aligned}
dR &= \left(1+\frac{dr}{dt}-2s^2-2u^2\right)dt - 2(s\,du - u\,ds), \\
dQ &= 2\left(u-\frac{ds}{dt}+\frac{u\,dr}{dt}\right)dt, \\
dP &= 2\left(s+\frac{du}{dt}+\frac{s\,dr}{dt}\right)dt.
\end{aligned}$$

43. Or nous avons déjà réduit la quantité $\frac{S(d\xi^2+d\eta^2+d\zeta^2)\,dm}{2\,dt^2}$ qui eſt la ſeconde partie de la valeur de T, à une ſimple fonction de

Digitized by Google

dP, dQ, dR (art. 21.); ainſi faiſant les ſubſtitutions précédentes, & négligeant toujours les mêmes dimenſions, on aura pour la quantité dont il s'agit & que je déſignerai par T'' la formule

$$T'' = \frac{A}{2}\left(1 + \frac{2\,dr}{dt} + \frac{dr^2}{dt^2} - 4s^2 - 4u^2 - \frac{4s\,du}{dt} + \frac{4u\,ds}{dt}\right)$$
$$+ 2B\left(u - \frac{ds}{dt}\right)^2 + 2C\left(s + \frac{du}{dt}\right)^2$$
$$- 2F\left(u - \frac{ds}{dt} + \frac{2u\,dr}{dt} - \frac{dr\,ds}{dt^2}\right)$$
$$- 2G\left(s + \frac{du}{dt} + \frac{2s\,dr}{dt} + \frac{dr\,du}{dt^2}\right)$$
$$- 4H\left(u - \frac{ds}{dt}\right)\left(s + \frac{du}{dt}\right).$$

44. Réuniſſant donc les deux quantités T' & T'' on aura la valeur complette de la quantité T, laquelle aura ainſi l'avantage d'être une fonction rationelle & entiere des ſix variables très petites x, y, z, r, s, u & de leurs différences premieres, ſans aucun mélange de ſinus & coſinus d'angles.

45. Il faut chercher maintenant la valeur de la fonction V qui dépend uniquement des forces accélératrices qu'on ſuppoſe agir ſur le corps.

Ces forces dans la queſtion préſente ne peuvent être que l'attraction de la Terre & celle du Soleil, leſquelles étant exprimées par $\frac{f}{p^2}$ & $\frac{g}{q^2}$ relativement à chaque particule dm de la Lune, on aura (art. 33.)

$$V = -f\,S\,\frac{dm}{p} - g\,S\,\frac{dm}{q}.$$

46. Conſidérons d'abord le terme $-f\,S\,\frac{dm}{p}$ venant de l'attraction de la Terre, p ſera la diſtance rectiligne de la particule dm de la Lune au centre de la Terre, par conſéquent elle ſera exprimée ainſi

$$p = \sqrt{((x' + \xi)^2 + (y' + \eta)^2 + (z' + \zeta)^2)};$$

car x', y', z' étant les coordonnées rectangles du centre de la Lune par rapport au centre de la Terre, & ξ, η, ζ celles de la particule dm de la

Digitized by Google

Lune par rapport au centre de cette Planete, il eſt viſible que $x' + \xi$, $y' + \eta$, $z' + \zeta$ ſeront celles de la même particule dm par rapport au centre de la Terre.

Or par l'art. 35. on a $x' = (1 + x)\cos t - y \sin t$, $y' = y \cos t + (1 + x)\sin t$ & $z' = z$; & ſi dans les formules $\xi = a\xi' + b\xi'' + c\xi'''$, $\eta = a\eta' + b\eta'' + c\eta'''$, $\zeta = a\zeta' + b\zeta'' + c\zeta'''$, (art. 37.), on ſubſtitue les valeurs de ξ', ξ'' &c. de l'art. 42. on trouvera

$$\xi = -\lambda \cos t + \mu \sin t, \quad \eta = -\lambda \sin t - \mu \cos t, \quad \zeta = \nu,$$

en faiſant pour abréger

$$\lambda = a\left(1 - \frac{r^2}{2} - 2s^2\right) - b(r + 2su) - 2c(s - ru)$$

$$\mu = a(r - 2su) + b\left(1 - \frac{r^2}{2} - 2u^2\right) - 2c(u + rs)$$

$$\nu = 2as + 2bu + c(1 - 2s^2 - 2u^2);$$

ainſi on aura

$$x' + \xi = (1 + x - \lambda)\cos t - (y - \mu)\sin t$$
$$y' + \eta = (1 + x - \lambda)\sin t + (y - \mu)\cos t$$
$$z' + \zeta = z + \nu;$$

donc

$$p = \sqrt{((1 + x - \lambda)^2 + (y - \mu)^2 + (z + \nu)^2)},$$

expreſſion qui a l'avantage d'être délivrée de l'angle t.

47. Comme dans l'expreſſion intégrale $S \frac{dm}{p}$ le ſigne S *ſe rapporte* uniquement à la variabilité des coordonnées a, b, c de la particule dm par rapport aux axes du corps, il eſt néceſſaire de développer la valeur de $\frac{1}{p}$ relativement aux quantités a, b, c renfermées dans λ, μ, ν; or ce développement n'a point de difficulté; car les quantités a, b, c ne pouvant jamais ſurpaſſer le demi-diametre de la Lune, elles ſeront toujours des fractions très petites, (la diſtance moyenne de la Lune à la Terre étant

Digitized by Google

prise pour l'unité) & même beaucoup plus petites que les quantités du premier ordre x, y, z, r, s, u; & il en sera de même des quantités λ, μ, ν.

Soit p' la valeur de p lorsque a, b, & c sont nuls, c'est à dire la distance du centre de la Lune à la Terre, ou le rayon vecteur de l'orbite réelle de la Lune, on aura

$$p' = V((1+x)^2 + y^2 + z^2),$$

& par conséquent

$$p = V(p'^2 - 2\lambda(1+x) - 2\mu y + 2\nu z + \lambda^2 + \mu^2 + \nu^2).$$

Donc, en ne poussant l'approximation que jusqu'aux secondes dimensions de λ, μ, ν, on aura

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{p'} + \frac{\lambda(1+x) + \mu y - \nu z}{p'^3} - \frac{\lambda^2+\mu^2+\nu^2}{2p'^3} + \frac{3(\lambda(1+x) + \mu y - \nu z)^2}{2p'^5},$$

multipliant par dm & ensuite intégrant relativement à la caractéristique S, laquelle ne regarde que la variabilité de a, b, c, on aura

$$S\frac{dm}{p} = \frac{S\,dm}{p'} + \frac{(1+x)S\lambda\,dm + yS\mu\,dm - zS\nu\,dm}{p'^3} - \frac{S(\lambda^2+\mu^2+\nu^2)\,dm}{2p'^3} + \frac{3}{2p'^5}((1+x)^2 S\lambda^2\,dm + y^2 S\mu^2\,dm + z^2 S\nu^2\,dm + 2(1+x)yS\lambda\mu\,dm - 2(1+x)zS\lambda\nu\,dm - 2yzS\mu\nu\,dm).$$

Il ne s'agit donc plus que de remettre à la place de λ, μ, ν leurs valeurs de l'art. préc., en faisant sortir hors du signe S les quantités r, s, u qui doivent être regardées comme constantes dans ces intégrations.

48. On voit d'abord que les valeurs des trois intégrales $S\lambda\,dm$, $S\mu\,dm$, $S\nu\,dm$ renfermeront dans tous leurs termes les quantités $Sa\,dm$, $Sb\,dm$, $Sc\,dm$, qui sont nulles par les propriétés du centre de gravité, puisqu'on suppose que ce centre est l'origine des coordonnées a, b, c; ainsi on aura $S\lambda\,dm = 0$, $S\mu\,dm = 0$, $S\nu\,dm = 0$.

Pour avoir la valeur des autres intégrales il faut commencer par chercher celles de λ^2, μ^2, ν^2, $\lambda\mu$ &c.; & comme les valeurs de λ, μ, ν ne

Digitized by Google

ſont exactes qu'à la troiſieme dimenſion près de r, s & u, il faudra également négliger cette dimenſion dans les valeurs dont il s'agit. On trouvera ainſi

$$\lambda^2 = a^2(1 - r^2 - 4s^2) + b^2r^2 + 4c^2s^2 - 2ab(r + 2su) - 4ac(s - ru) + 4bcrs,$$

$$\mu^2 = a^2r^2 + b^2(1 - r^2 - 4u^2) + 4c^2u^2 + 2ab(r - 2su) - 4acru - 4bc(u + rs),$$

$$\nu^2 = 4a^2s^2 + 4b^2u^2 + c^2(1 - 4s^2 - 4u^2) + 8absu + 4acs + 4bcu,$$

$$\lambda\mu = a^2(r - 2su) - b^2(r + 2su) + 4c^2su + ab(1 - 2r^2 - 2s^2 - 2u^2) - 2ac(u + 2rs) - 2bc(s - 2ru),$$

$$\lambda\nu = 2a^2s - 2b^2ru - 2c^2(s - ru) + 2ab(u - rs) + ac\left(1 - \frac{r^2}{2} - 8s^2 - 2u^2\right) - bc(r + 6su),$$

$$\mu\nu = 2a^2rs + 2b^2u - 2c^2(u + rs) + 2ab(s + ru) + ac(r - 6su) + bc\left(1 - \frac{r^2}{2} - 2s^2 - 8u^2\right).$$

Or nous avons déjà ſuppoſé (art. 21.) $S(a^2 + b^2)\,dm = A$, $S(a^2 + c^2)\,dm = B$, $S(b^2 + c^2)\,dm = C$, $Sab\,dm = H$, $Sac\,dm = G$, $Sbc\,dm = F$; d'où $Sa^2\,dm = \frac{A + B - C}{2}$, $Sb^2\,dm = \frac{A + C - B}{2}$, $Sc^2\,dm = \frac{B + C - A}{2}$; donc multipliant les valeurs précédentes par dm, intégrant & ſubſtituant ces dernieres valeurs, on aura

$$S\lambda^2\,dm = \frac{A + B - C}{2} + (C - B)r^2 + 4(C - A)s^2 - 2H(r + 2su) - 4G(s - ru) + 4Frs,$$

$$S\mu^2\,dm = \frac{A + C - B}{2} + (B - C)r^2 + 4(B - A)u^2 + 2H(r - 2su) - 4Gru - 4F(u + rs),$$

$$S\nu^2\,dm =$$

Digitized by Google

$$S\nu^2\,dm = \frac{B+C-A}{2} + 4(A-C)s^2 + 4(A-B)u^2 + 8Hsu + 4Gs + 4Fu,$$

$$S\lambda\mu\,dm = (B-C)r + 2(B+C-2A)su + H(1-2r^2-2s^2-2u^2) - 2G(u+2rs) - 2F(s-2ru),$$

$$S\lambda\nu\,dm = 2(A-C)s + 2(B-A)ru + 2H(u-rs) + G\left(1-\frac{r^2}{2}-8s^2-2u^2\right) - F(r+6su),$$

$$S\mu\nu\,dm = 2(A-B)u + 2(A-C)rs + 2H(s+ru) + G(r-6su) + F\left(1-\frac{r^2}{2}-2s^2-8u^2\right).$$

On fera donc ces ſubſtitutions dans l'expreſſion de $S\frac{dm}{p}$ trouvée ci-deſſus, & multipliant enſuite tous les termes par $-f$ on aura la partie de la fonction V qui eſt due à l'attraction de la Terre ſur la Lune.

49. Cette partie de V ſera donc repréſentée de la maniere ſuivante, en mettant m à la place de $S\,dm$

$$-fS\frac{dm}{p} = -\frac{fm}{p'} + \frac{f(A+B+C)}{p'^3}$$
$$-\frac{3f(1+x)^2}{2p'^5}\left(\frac{A+B-C}{2} + (C-B)r^2 + 4(C-A)s^2 - 2H(r+2su) - 4G(s-ru) + 4Frs\right)$$
$$-\frac{3fy^2}{2p'^5}\left(\frac{A+C-B}{2} + (B-C)r^2 + 4(B-A)u^2 + 2H(r-2su) - 4Gru - 4F(u+rs)\right)$$
$$-\frac{3f\xi^2}{2p'^5}\left(\frac{B+C-A}{2} + 4(A-C)s^2 + 4(A-B)u^2 + 8Hsu + 4Gs + 4Fu\right)$$
$$-\frac{3f(1+x)y}{p'^5}((B-C)r + 2(B+C-2A)su + H(1-2r^2-2s^2-2u^2) - 2G(u+2rs) - 2F(s-2ru))$$

Digitized by Google

$$+ \frac{3f(1+x)\zeta}{p^5}\left(2(A-C)s + 2(B-A)ru\right.$$
$$+ 2H(u-rs) + G\left(1 - \frac{r^2}{2} - 8s^2 - 2u^2\right)$$
$$\left. - F(r+6su)\right)$$
$$+ \frac{3fy\zeta}{p^5}\left(2(A-B)u + 2(A-C)rs + 2H(s+ru)\right.$$
$$\left. + G(r-6su) + F\left(1 - \frac{r^2}{2} - 2s^2 - 8u^2\right)\right).$$

Cette formule eſt encore ſuſceptible de quelques réductions à cauſe de la petiteſſe des quantités x, y, ζ; mais nous avons cru devoir donner d'abord la valeur complette, pour qu'on puiſſe enſuite mieux voir quels ſont les termes qu'on y peut négliger.

50. Il reſte à examiner l'autre partie de la fonction V laquelle doit provenir de l'action du Soleil ſur la Lune. Or en déſignant par q la diſtance rectiligne du Soleil à chaque particule dm de la Lune, l'action directe du premier de ces deux aſtres ſur toute la maſſe de l'autre donne dans la fonction V la quantité $-gS\frac{dm}{q}$; & pour avoir la valeur de q, il ſuffit de ſe rappeler que $x' + \xi$, $y' + \eta$, $\zeta' + \zeta$ ſont les coordonnées rectangles de chaque particule dm de la Lune par rapport aux axes fixes paſſans par le centre de la Terre; de ſorte que ſi on nomme X & Y les deux coordonnées du lieu du Soleil dans l'Écliptique par rapport aux mêmes axes, on aura évidemment

$$q = \sqrt{((X-x'-\xi)^2 + (Y-y'-\eta)^2 + (\zeta'+\zeta)^2)}.$$

Soit R la diſtance du Soleil à la Terre, c'eſt à dire le rayon vecteur de ſon orbite, & Σ la longitude de la Terre vue du Soleil, en ſorte que $\Sigma + 180°$ ſoit la longitude vraie du Soleil, on aura $X = -R\cos\Sigma$, $Y = -R\sin\Sigma$; & ces valeurs étant ſubſtituées dans l'expreſſion précédente de q, ainſi que celles de $x' + \xi$, $y' + \eta$, $\zeta' + \zeta$ trouvées dans l'art. 46., on aura

$$q = \sqrt{(R^2 + 2R(1+x-\lambda)\cos(t-\Sigma) - 2R(y-\mu)\sin(t-\Sigma)}$$
$$+ (1+x-\lambda)^2 + (y-\mu)^2 + (\zeta+\nu)^2);$$

Digitized by Google

d'où l'on déduira la valeur de $\frac{1}{q}$, & enſuite celle de $S\frac{dm}{q}$ par des opérations ſemblables à celles des art. préc.; mais il y a ici une remarque importante à faire.

51. Nous avons ſuppoſé jusqu'ici la Terre en repos pour n'avoir à conſidérer que les différens mouvemens de la Lune par rapport à la Terre, leſquels ſont les ſeuls qu'il nous importe de connoître; cette ſuppoſition eſt permiſe, mais elle demande qu'on retranche de la force directe du Soleil ſur la Lune la partie employée à lui donner le mouvement qui lui eſt commun avec la Terre, & par lequel ces deux corps circulent autour du Soleil; or cette force eſt évidemment égale à l'attraction du Soleil ſur la Terre; par conſéquent il faudra joindre à la force $\frac{g}{q^2}$ provenant de l'action directe du Soleil ſur chaque particule dm de la Lune, une force égale & directement contraire à celle du Soleil ſur la Terre. Or il eſt viſible que la force $\frac{g}{q^2}$ deviendra celle dont il s'agit, en y faiſant g négatif, & en ſuppoſant que dans l'expreſſion de q les quantités $x'+\xi$, $y'+\eta$, $z'+\zeta$ évanouiſſent vis à vis de X & Y, ou, ce qui revient au même, en y regardant le rayon R de l'orbite du Soleil comme infiniment grand. Donc puisque la force $\frac{g}{q^2}$ donne dans la fonction V le terme $-gS\frac{dm}{q}$, la nouvelle force dont il s'agit y donnera un autre terme égal à gQ, en dénotant par Q ce que devient la fonction $S\frac{dm}{q}$ lorsqu'on y regarde R comme infiniment grand. Mais dans cette hypotheſe on a en réduiſant la valeur de $\frac{1}{q}$ en ſérie

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{R} - \frac{(1+x-\lambda)\cos(t-\Sigma)-(y-\mu)\sin(t-\Sigma}{R^2},$$

(il eſt néceſſaire de tenir compte du ſecond terme, parce que le premier $\frac{1}{R}$ diſparoît dans les différentiations de V); multipliant donc cette quantité par dm & intégrant par rapport à la caractériſtique S on aura, en

Digitized by Google

remarquant que $S\,dm = m$, $S\lambda\,dm = 0$, $S\mu\,dm = 0$ (art. 48.)

$$Q = m\left(\frac{1}{R} - \frac{(1+x)\cos(t-\Sigma) - y\sin(t-\Sigma)}{r^2}\right).$$

Et la valeur exacte de la fonction V, entant qu'elle eſt due à l'action du Soleil ſur la Lune, ſera exprimée par $g\left(Q - S\frac{dm}{q}\right)$.

52. Avant d'aller plus loin il eſt bon de déterminer le rapport entre les deux conſtantes f & g qui expriment les forces abſolues de la Terre & du Soleil à la diſtance $= 1$, & qui ſont par conſéquent proportionelles aux maſſes de ces deux corps. Or ces maſſes ſont à très peu près, par les théoremes connus, en raiſon directe des cubes des diſtances moyennes de la Lune & du Soleil, & en raiſon inverſe des carrés des tems périodiques de ces deux aſtres, ou bien en raiſon directe des carrés de leurs mouvemens moyens. Donc ayant ſuppoſé la diſtance moyenne de la Lune à la Terre $= 1$, ſi on nomme k celle du Soleil, & qu'on déſigne par n le rapport du mouvement moyen du Soleil à celui de la Lune, on aura $f : g = 1 : k^3 n^2$; & par conſéquent $g = k^3 n^2 f$. Ainſi la partie de la fonction V qui dépend de l'action du Soleil ſera repréſentée par la formule $f k^3 n^2 \left(Q - S\frac{dm}{q}\right)$.

53. Il ne s'agit plus que de développer la quantité $S\frac{dm}{q}$; mais j'obſerve d'abord que les termes provenant des quantités λ, μ, ν qui dépendent de la figure de la Lune ſe trouveront diviſés par q'^3, en déſignant par q' la valeur de q lorſqu'on y ſuppoſe ces quantités nulles, c'eſt à dire la diſtance rectiligne du centre de la Lune à celui du Soleil; donc ces termes ſeront multipliés par $\frac{f k^3 n^2}{q'^3}$, & ſeront par conſéquent aux termes ſemblables provenant de l'action de la Terre ſur la Lune dans le rapport de $\frac{f k^3 n^2}{q'^3}$ à $\frac{f}{p'^3}$; mais p' eſt à peu près $= 1$ (art. 47.) & q' eſt auſſi à peu près $= k$ à cauſe du peu d'excentricité de l'orbite du Soleil, & de la

Digitized by Google

grandeur de la distance du Soleil vis à vis de celle de la Lune; d'où il s'ensuit que le rapport dont il s'agit sera à très peu égal à celui de n^2 à 1. Or on a par les Tables, en prenant les mouvemens moyens qui répondent à une année commune,

$$n = \frac{11^s\,29^\circ\,23'\,5''}{13^{rev}\,4^s\,9^\circ\,23'\,5''} = \frac{359^\circ,7472}{4809^\circ,3705} = 0,0748013;\ \text{donc}$$

$$n^2 = 0,00559523 = \frac{1}{178,724};$$

donc le rapport cherché sera à très peu près de 1 à 179.

Je conclus de là qu'on peut négliger en toute sureté les inégalités de l'action du Soleil sur la Lune dues à la non-sphéricité de cette Planete vis à vis de celles de l'action de la Terre sur la Lune dues à la même cause. Par conséquent on pourra substituer partout q' à la place de q, ce qui donnera $S\frac{dm}{q} = S\frac{dm}{q'} = \frac{m}{q'}$, q' étant la valeur de q lorsque λ, μ, ν sont nulles, c'est à dire

$$q' = V(R^2 + 2R(1+x)\cos(t-\Sigma) - 2Ry\sin(t-\Sigma) + (1+x)^2 + y^2 + z^2).$$

54. Rassemblant ce que nous venons de trouver depuis l'art. 45., on aura la valeur complette de la fonction V, laquelle sera composée de deux parties, l'une V' indépendante de la figure de la Lune, & qui se trouvera toute multipliée par la masse m de cette Planete, l'autre V'' due entierement à la non-sphéricité de la Lune, & dont chaque terme sera multiplié par une des six constantes A, B, C, F, G, H, qui dépendent uniquement de la figure de la Lune (art. 21.).

La premiere partie sera

$$V' = -fm\left(\frac{1}{p'} + \frac{n^2k^3}{q'} - \frac{n^2k^3}{R} + n^2k^3 \times \frac{(1+x)\cos(t-\Sigma) - y\sin(t-\Sigma)}{R^2}\right.$$

& la seconde partie sera, à cause de $p'^2 = (1+x)^2 + y^2 + z^2$,

$$V'' = \frac{f(A+B+C)}{4p'^3}$$

Digitized by Google

$$+\frac{3f(1+x)^2}{2p'^5}(C-(C-B)r^2-4(C-A)s^2$$
$$+2H(r+2su)+4G(s-ru)-4Frs)$$
$$-\frac{3f(1+x)y}{p'^5}((B-C)r+2(B+C-2A)su$$
$$+H(1-2r^2-2s^2-2u^2)-2G(u+2rs)$$
$$-2F(s-2ru))$$
$$+\frac{3f(1+x)z}{p'^5}(2(A-C)s+2(B-A)ru+2H(u-rs)$$
$$+G\left(1-\frac{r^2}{2}-8s^2-2u^2\right)-F(r+6su))$$
$$+\frac{3fy^2}{2p'^5}(B-(B-C)r^2-4(B-A)u^2$$
$$-2H(r-2su)+4Gru+4F(u+rs))$$
$$+\frac{3fz^2}{2p'^5}(A-4(A-C)s^2-4(A-B)u^2$$
$$-8Hsu-4Gs-4Fu)$$
$$+\frac{3fyz}{p'^5}(2(A-B)u+2(A-C)rs+2H(s+ru)$$
$$+G(r-6su)+F\left(1-\frac{r^2}{2}-2s^2-8u^2\right)).$$

55. Ayant donc par ces formules les valeurs de V' & de V'', ainſi que celles de T' & de T'' par les formules des art. 36. & 43., on aura les valeurs complettes de $T = T' + T''$ & de $V = V' + V''$ en fonctions des ſix variables x, y, z, r, s, u, dont les trois premieres déterminent le mouvement du centre de la Lune autour de la Terre, & dont les trois dernieres déterminent le mouvement de cette Planete autour de ſon centre de gravité; & l'on aura par rapport à chacune de ces variables une équation de la forme

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T}{\delta\,\mathrm{d}x}-\frac{\delta T}{\delta x}+\frac{\delta V}{\delta x}=0,$$

en faiſant varier ſéparément dans les fonctions T & V les quantités x, $\mathrm{d}x$, y, $\mathrm{d}y$, z, $\mathrm{d}z$, r, $\mathrm{d}r$ &c., & marquant ces variations par la caractériſtique δ.

Digitized by Google

56. Comme T' & V' ſont des fonctions de x, y, z ſans r, s, u, & que T'' eſt une fonction de r, s, u ſans x, y, z, il eſt clair que les trois équations dues aux variations de x, y, z & de leurs différentielles ſeront de la forme

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T'}{\delta \mathrm{d}x} - \frac{\delta T'}{\delta x} + \frac{\delta V'}{\delta x} + \frac{\delta V''}{\delta x} = 0,$$

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T'}{\delta \mathrm{d}y} - \frac{\delta T'}{\delta y} + \frac{\delta V'}{\delta y} + \frac{\delta V''}{\delta y} = 0,$$

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T'}{\delta \mathrm{d}z} - \frac{\delta T'}{\delta z} + \frac{\delta V'}{\delta z} + \frac{\delta V''}{\delta z} = 0;$$

& que les trois autres provenant des variations de r, s, u & de leurs différentielles ſeront de la forme

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T''}{\delta \mathrm{d}r} - \frac{\delta T''}{\delta r} + \frac{\delta V''}{\delta r} = 0$$

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T''}{\delta \mathrm{d}s} - \frac{\delta T''}{\delta s} + \frac{\delta V''}{\delta s} = 0$$

$$\mathrm{d}.\frac{\delta T''}{\delta \mathrm{d}u} - \frac{\delta T''}{\delta u} + \frac{\delta V''}{\delta u} = 0.$$

Les trois premieres ſerviront donc à déterminer x, y, z, c'eſt à dire le mouvement de la Lune autour de la Terre, & les trois dernieres ſerviront à déterminer r, s, u, & par conſéquent à connoître la rotation de cette Planete.

57. Puiſque $T' = \frac{m}{2}\left(\left(\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} - y\right)^2 + \left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t} + 1 + x\right)^2 + \frac{\mathrm{d}z^2}{\mathrm{d}t^2}\right)$ par l'art. 36., on aura par la différentiation

$$\frac{\delta T'}{\delta \mathrm{d}x} = \frac{m}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} - y\right), \quad \frac{\delta T'}{\delta x} = m\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t} + 1 + x\right),$$

$$\frac{\delta T'}{\delta \mathrm{d}y} = \frac{m}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t} + 1 + x\right), \quad \frac{\delta T'}{\delta y} = -m\left(\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} - y\right)$$

$$\frac{\delta T'}{\delta \mathrm{d}z} = m\,\frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t^2}, \quad \frac{\delta T'}{\delta z} = 0;$$

Digitized by Google

enſuite ayant $V' = -fm\left(\frac{1}{p'} + \frac{n^2k^3}{q'} - \frac{n^2k^3}{R} + n^2k^3 \times \frac{(1+x)\cos(t-\Sigma) - y\sin(t-\Sigma)}{R^2}\right)$ où $p' = V((1+x)^2 + y^2 + z^2)$ & $q' = V(R^2 + 2R(1+x)\cos(t-\Sigma) - 2Ry\sin(t-\Sigma) + p'^2)$, on trouvera par la différentiation

$$\frac{\delta V'}{\delta x} = fm\left(\frac{1+x}{p'^3} + n^2k^3\left(\frac{R\cos(t-\Sigma)+1+x}{q'^3} - \frac{\cos(t-\Sigma)}{R^2}\right)\right)$$

$$\frac{\delta V'}{\delta y} = fm\left(\frac{y}{p'^3} + n^2k^3\left(\frac{-R\sin(t-\Sigma)+y}{q'^3} + \frac{\sin(t-\Sigma)}{R^2}\right)\right)$$

$$\frac{\delta V'}{\delta z} = fm\left(\frac{z}{p'^3} + \frac{n^2k^3z}{q'^3}\right).$$

58. Subſtituant ces valeurs dans les trois premieres des équations de l'art. 56. & diviſant par m on aura

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2\,dy}{dt} - 1 - x + f(1+x)\left(\frac{1}{p'^3} + \frac{n^2k^3}{q'^3}\right) + fn^2k^3\left(\frac{R}{q'^3} - \frac{1}{R^2}\right)\cos(t-\Sigma) + \frac{\delta V''}{m\,dx} = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2\,dx}{dt} - y + fy\left(\frac{1}{p'^3} + \frac{n^2k^3}{q'^3}\right) - fn^2k^3\left(\frac{R}{q'^3} - \frac{1}{R^2}\right)\sin(t-\Sigma) + \frac{\delta V''}{m\,\delta y} = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + fz\left(\frac{1}{p'^3} + \frac{n^2k^3}{q'^3}\right) + \frac{\delta V''}{m\,\delta z} = 0.$$

Ce ſont les équations qui doivent ſervir à déterminer l'orbite de la Lune, & elles s'accordent avec celles de M. Euler, dans ſa nouvelle *Théorie* de la Lune, aux quantités $\frac{\delta V''}{m\,\delta x}$, $\frac{\delta V''}{m\,\delta y}$, $\frac{\delta V''}{m\,\delta z}$ près, leſquelles réſultent de la non-ſphéricité de cette Planete (art. 54.) & que M. Euler a négligées.

59. Pour faire uſage de ces équations on commencera par réduire en ſérie les quantités irrationelles p' & q' ainſi que leurs puiſſances, ce qui n'a aucune difficulté à cauſe de la petiteſſe des quantités x, y, z &

Digitized by Google

& $\frac{1}{R}$ vis à vis de l'unité; enſuite on intégrera par les méthodes connues; l'Ouvrage cité de M. Euler ne laiſſe rien à déſirer ſur cet objet, du moins entant qu'on fait abſtraction de la figure de la Lune; ainſi nous pourrons prendre les valeurs de x, y, z trouvées dans cet Ouvrage, pour celles qui ſatisfont aux trois équations précédentes dans le cas où l'on néglige les quantités extrémement petites $\frac{\partial V''}{m\partial x}$, $\frac{\partial V''}{m\partial y}$, $\frac{\partial V''}{m\partial z}$, & il ne reſtera qu'à chercher l'effet de ces quantités.

Voici ces valeurs, dans leſquelles je n'ai conſervé que les termes dont les coëfficiens ſont au deſſus de $\frac{1}{1000}$, & où j'ai nommé α, β, γ, ε les argumens que M. Euler déſigne par q, r, p, t, c'eſt à dire l'anomalie moyenne de la Lune, l'argument moyen de ſa latitude, la diſtance moyenne de la Lune au Soleil, & l'anomalie moyenne du Soleil,

$$\begin{aligned}
x &= -0{,}0035871 - 0{,}0063746\cos 2\gamma \\
&\quad + 0{,}0545000\cos\alpha + 0{,}0015139\cos 2\alpha \\
&\quad + 0{,}0101675\cos(2\gamma-\alpha) + 0{,}0019870\cos 2\beta, \\
y &= 0{,}0103304\sin 2\gamma - 0{,}1094678\sin\alpha \\
&\quad - 0{,}0222601\sin(2\gamma-\alpha) + 0{,}0031643\sin\varepsilon \\
&\quad - 0{,}0019803\sin 2\beta, \\
z &= 0{,}0896400\sin\beta + 0{,}0033265\sin(2\gamma-\beta) \\
&\quad - 0{,}0024669\sin(\alpha+\beta) - 0{,}0072460\sin(\alpha-\beta) \\
&\quad - 0{,}0011787\sin(2\gamma-\alpha-\beta).
\end{aligned}$$

Les angles α, β, γ, ε croiſſent proportionellement au tems, en ſorte que $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$, $\frac{d\gamma}{dt}$, $\frac{d\varepsilon}{dt}$ ſont des quantités conſtantes, & égales aux rapports des mouvemens moyens de l'anomalie de la Lune, de ſon argument de latitude, de ſa diſtance au Soleil, & de l'anomalie du Soleil, au mouvement moyen de la longitude de la Lune, à cauſe que nous exprimons le tems t par ce dernier mouvement, (art. 34.); ainſi on aura par les Tables de Mayer, en prenant les mouvemens moyens qui répondent à une année Julienne

Digitized by Google

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{13^{rev}\,2^{S}\,28^{\circ}\,43'\,15''}{13^{rev}\,4^{S}\,9^{\circ}\,23'\,5''} = \frac{476872}{480938} = 0{,}991544$$

$$\frac{d\beta}{dt} = \frac{13^{rev}\,4^{S}\,28^{\circ}\,42'\,48''}{13^{rev}\,4^{S}\,9^{\circ}\,23'\,5''} = \frac{482871}{480938} = 1{,}004018$$

$$\frac{d\gamma}{dt} = \frac{12^{rev}\,4^{S}\,9^{\circ}\,37'\,24''}{13^{rev}\,4^{S}\,9^{\circ}\,23'\,5''} = \frac{444962}{480938} = 0{,}925196$$

$$\frac{ds}{dt} = \frac{11^{S}\,29^{\circ}\,44'\,35''}{13^{rev}\,4^{S}\,9^{\circ}\,23'\,5''} = \frac{35974}{480938} = 0{,}074800.$$

60. Avant de quitter ces équations il eſt bon de déterminer par leur moyen la conſtante f qui exprime l'attraction abſolue de la Terre, & qui multiplie auſſi tous les termes de la quantité V''.

Pour cela il ſuffit de conſidérer la premiere équation, laquelle devant avoir lieu dans l'hypotheſe que x, y, z ſoient des quantités aſſés petites, il faudra auſſi qu'elle ait lieu, à très peu près, en ſuppoſant ces quantités nulles; or dans ce cas, ſi on néglige les termes venant du Soleil & affectés du coëfficient très petit n^2, ainſi que ceux qui proviendroient de la non-ſphéricité de la Lune, le premier membre de l'équation dont il s'agit ſe réduira à $-1+f$, à cauſe que p' devient $=1$; par conſéquent on aura à très peu près $f=1$.

Si on veut auſſi avoir égard aux termes dûs au Soleil, on conſidérera qu'à cauſe de R très grand, on a à peu près $\frac{1}{q'^3} = \frac{1}{R^3} - 3\,\frac{(1+x)\cos(t-\Sigma) - y\sin(t-\Sigma)}{R^4}$; ſubſtituant cette valeur, mettant pour R ſa valeur moyenne k, & ne retenant que les termes tout conſtans, le premier membre de la même équation ſe réduira à $-1+f(1+n^2) - \frac{3fn^2}{2}$, ſavoir $-1+f\left(1-\frac{n^2}{2}\right)$, ce qui étant égalé à zéro donnera $f = \frac{1}{1-\frac{n^2}{2}}$ quantité très peu différente de l'unité, à cauſe de $n^2 = \frac{1}{179}$ environ, (art. 53.).

Digitized by Google

61. A l'égard des conſtantes A, B, C, F, G, H on ne ſauroit les déterminer ſans connoître la figure & la conſtitution intérieure de la Lune.

En général puisque $A = S(a^2 + b^2)\,dm$, $B = S(a^2 + c^2)\,dm$, $C = S(b^2 + c^2)\,dm$, $F = Sbc\,dm$, $G = Sac\,dm$, $H = Sab\,dm$, (art. 21.) il eſt viſible que les trois conſtantes A, B, C ne ſont autre choſe que les *momens d'inertie* de la maſſe de la Lune autour des axes des coordonnées c, b, a, c'eſt à dire autour de ſon axe de rotation, du diametre de ſon équateur, perpendiculaire au premier méridien, & du diametre de l'équateur qui eſt dans ce méridien; & que les trois autres conſtantes F, G, H ſont proportionelles aux ſommes des momens des forces centrifuges par rapport à ces mêmes axes, en ſorte qu'en ſuppoſant ces dernieres conſtantes nulles on a les conditions néceſſaires pour que les trois axes dont il s'agit ſoient des axes naturels de rotation. Cela eſt aſſés connu par la théorie des axes de rotation, pour que nous ſoyons diſpenſés d'entrer là-deſſus dans aucun détail.

Si la Lune étoit homogene & ſphérique, il eſt clair qu'on auroit $A = B = C$, & $F = 0$, $G = 0$, $H = 0$; & la même choſe aura lieu auſſi en ſuppoſant la Lune compoſée de couches ſphériques de différentes denſités; ce n'eſt donc qu'autant que la figure de la Lune & celle de ſes couches s'écarte de la ſphérique, que les conſtantes A, B, C peuvent être inégales, & les F, G, H, différentes de zéro.

Soit R la diſtance d'une particule quelconque dm au centre de la Lune, P l'angle du rayon R avec le plan des a & b, Q l'angle de la projection de R ſur ce plan avec l'axe des a, on aura $c = R \sin P$, $b = R \cos P \sin Q$, $a = R \cos P \cos Q$; de plus on aura $R^2 \cos P\, dP\, dQ\, dR$ pour le volume de la particule dm; de ſorte qu'en nommant D la denſité de cette particule on aura $dm = DR^2\, dR \cos P\, dP\, dQ$; ainſi on aura

$$m = S\,DR^2\,dR\,.\sin P\,dQ,$$
$$A = S\,DR^4\,dR\cos P^2\,.\sin P\,dQ,$$
$$B = S\,DR^4\,dR\,(\sin P^2 + \cos P^2 \cos Q^2)\,.\sin P\,dQ,$$
$$C = S\,DR^4\,dR\,(\sin P^2 + \cos P^2 \sin Q^2)\,.\sin P\,dQ;$$

Digitized by Google

$$F = SDR^4\,dR\,\text{sin}P\,\text{cos}P\,\text{sin}Q\,\text{d.sin}P\,dQ$$
$$G = SDR^4\,dR\,\text{sin}P\,\text{cos}P\,\text{cos}Q\,\text{d.sin}P\,dQ$$
$$H = SDR^4\,dR\,\text{cos}P^2\,\text{sin}Q\,\text{cos}Q\,\text{d.sin}P\,dQ.$$

Il y a ici trois intégrations consécutives à exécuter, la premiere par rapport à R, & on prendra cette intégrale depuis $R = 0$ jusqu'à $R = R'$ (en nommant R' la valeur de R à la surface de la Lune); ayant ensuite substitué pour R' sa valeur en P & Q donnée par la figure de la Lune, on exécutera les deux autres intégrations, l'une par rapport à P depuis $P = -90°$ jusqu'à $P = 90°$, l'autre par rapport à Q depuis $Q = 0$, jusqu'à $Q = 360°$, & comme ces intégrations sont indépendantes, il sera libre de commencer par celle que l'on voudra.

La densité D doit être donnée en fonction de R, P & Q, & si elle est constante, ou du moins constante dans chaque rayon, en sorte que D ne contienne point R, il est clair qu'on pourra exécuter d'abord en général la premiere intégration, & il viendra

$$m = \tfrac{1}{3}SDR'^3\,\text{d.sin}P\,dQ,$$
$$A = \tfrac{1}{5}SDR'^5\,\text{cos}P^2\,\text{d.sin}P\,dQ,$$
$$B = \tfrac{1}{5}SDR'^5\,(\text{sin}P^2 + \text{cos}P^2\,\text{cos}Q^2)\,\text{d.sin}P\,dQ,$$
$$C = \tfrac{1}{5}SDR'^5\,(\text{sin}P^2 + \text{cos}P^2\,\text{sin}Q^2)\,\text{d.sin}P\,dQ.$$
$$F = -\tfrac{1}{5}SDR'^5\,\text{sin}P\,\text{cos}P\,\text{d.sin}P\,\text{d.cos}Q,$$
$$G = +\tfrac{1}{5}SDR'^5\,\text{sin}P\,\text{cos}P\,\text{d.sin}P\,\text{d.sin}Q,$$
$$H = -\tfrac{1}{5}SDR'^5\,\text{cos}P^2\,\text{d.sin}P\,\text{d.cos}2Q.$$

62. La supposition la plus simple & la plus naturelle qu'on puisse faire à l'égard de la figure de la Lune, est de la regarder comme un sphéroïde elliptique homogene, dont les méridiens & l'équateur soient des ellipses, telles que l'un des axes de l'équateur passe par le premier méridien, en sorte qu'il en résulte une figure elliptique élevée sous l'équateur, & allongée vers la Terre, cette figure étant en effet celle que la Lune auroit dû prendre naturellement en vertu de sa rotation & de l'action de la Terre, si cette Planete avoit été primitivement fluide.

Digitized by Google

Qu'on désigne par a', b', c' les coordonnées a, b, c pour la surface de la Lune, & qu'on nomme f, g, h les trois demi-axes de l'ellipsoïde, lesquels sont en même tems les axes des coordonnées a, b, c, en sorte que h soit le demi-axe proprement dit de la Lune, f le demi-axe de l'équateur qui passe par le premier méridien, & g l'autre demi-axe de l'équateur, on aura pour l'équation d'un pareil sphéroïde, entre les coordonnées a', b', c', celle-ci

$$\frac{a'^2}{f^2} + \frac{b'^2}{g^2} + \frac{c'^2}{h^2} = 1.$$

Or si R' est la valeur de R à la surface, on aura pour a', b', c' les mêmes expressions que pour a, b, c, en y changeant seulement R en R'; donc substituant ces valeurs dans l'équation précédente on en tirera

$$R' = \frac{1}{V\left(\frac{\text{sin } P^2}{h^2} + \frac{\text{cos } P^2 \text{ sin } Q^2}{g^2} + \frac{\text{cos } P^2 \text{ cos } Q^2}{f^2}\right)}.$$

Telle est la valeur de R' qu'il faudroit substituer dans les formules précédentes, pour pouvoir procéder ensuite aux intégrations relatives à P & Q; mais les intégrations générales étant sujettes à trop de difficultés, nous nous contenterons d'examiner le cas où le sphéroïde est à très peu près sphérique, en sorte que les différences entre les trois demi-axes h, g, f soient très petites; ce qui paroît être le cas de la Lune.

63. Nous ferons donc $\frac{f}{h} = 1 + e$, $\frac{g}{h} = 1 + i$, e & i étant deux constantes très petites, qui expriment les ellipticités du premier méridien de la Lune & de celui qui le coupe à angles droits, & dont nous négligerons les produits & les puissances qui passent la premiere dimension.

Substituant donc ces valeurs dans l'expression précédente de R', on aura à très peu près

$$R' = h(1 + e \text{ cos } P^2 \text{ cos } Q^2 + i \text{ cos } P^2 \text{ sin } Q^2);$$

donc

$$R'^3 = h^3(1 + 3e \text{ cos } P^2 \text{ cos } Q^2 + 3i \text{ cos } P^2 \text{ sin } Q^2),$$
$$R'^5 = h^5(1 + 5e \text{ cos } P^2 \text{ cos } Q^2 + 5i \text{ cos } P^2 \text{ sin } Q^2);$$

Digitized by Google

& faiſant ces dernieres ſubſtitutions dans les expreſſions des quantités m, A, B, C, on trouvera après les intégrations, qui n'ont aucune difficulté en ſuppoſant la denſité D conſtante,

$$m = \frac{2Dh^3 \cdot 360^\circ}{3}(1 + e + i)$$

$$A = \frac{4Dh^5 \cdot 360^\circ}{3 \cdot 5}(1 + 2e + 2i)$$

$$B = \frac{4Dh^5 \cdot 360^\circ}{3 \cdot 5}(1 + 2e + i)$$

$$C = \frac{4Dh^5 \cdot 360^\circ}{3 \cdot 5}(1 + e + 2i);$$

donc

$$A = \frac{2h^2 m}{5}(1 + e + i)$$

$$B = \frac{2h^2 m}{5}(1 + e)$$

$$C = \frac{2h^2 m}{5}(1 + i),$$

m étant la maſſe entiere de la Lune, & h ſon demi-axe.

A l'égard des conſtantes F, G, H on les trouvera égales à zéro; en ſorte que les trois axes du ſphéroïde ſeront des axes naturels de rotation.

64. Voyons maintenant quelles ſont les forces qui pourroient donner à la Lune ſuppoſée fluide une figure telle que celle que nous venons d'examiner. Dénotons par α, β, γ les forces qui agiſſent ſur chaque particule dm ſuivant les trois coordonnées a, b, c de cette particule; on ſait, par la théorie de l'équilibre des fluides, que l'équilibre aura lieu dans toute la maſſe du fluide, ſi les quantités α, β, γ ſont des fonctions de a, b, c, telles que $\alpha\,da + \beta\,db + \gamma\,dc$ ſoit une quantité intégrable; & alors l'intégrale de cette quantité, égalée à une conſtante, ſera l'équation de la ſurface extérieure, en ſuppoſant que a, b, c deviennent a', b', c', que nous prenons pour les coordonnées de la ſurface. Donc ſi α', β', γ' ſont ce que deviennent les fonctions α, β, γ lorsque a, b, c y deviennent a', b', c', on aura $\alpha'\,da' + \beta'\,db' + \gamma'\,dc' = 0$ pour l'équation

Digitized by Google

différentielle de la ſurface du fluide. Mais nous ſuppoſons que cette ſurface eſt repréſentée par l'équation $\frac{a'^2}{f^2} + \frac{b'^2}{g^2} + \frac{c'^2}{h^2} = 1$ (art. 62.) dont la différentielle eſt $\frac{a'\,da'}{f^2} + \frac{b'\,db'}{g^2} + \frac{c'\,dc'}{h^2} = 0$; donc il faudra que cette équation ſoit identique avec la précédente, & par conſéquent que les quantités α', β', γ' ſoient reſpectivement proportionelles à $\frac{a'}{f^2}$, $\frac{b'}{g^2}$, $\frac{c'}{h^2}$; donc en général les forces α, β, γ devront être proportionelles reſpectivement à $\frac{a}{f^2}$, $\frac{b}{g^2}$, $\frac{c}{h^2}$. Donc faiſant ſucceſſivement $a = f$, $b = g$, $c = h$, on aura les forces qui doivent agir aux extrémités des trois axes de l'ellipſoïde, leſquelles devront par conſéquent être proportionelles à $\frac{1}{f}$, $\frac{1}{g}$, $\frac{1}{h}$, c'eſt en raiſon réciproque de ces demi-axes; donc auſſi les trois demi-axes de l'ellipſoïde devront être réciproquement proportionels aux forces qui agiſſent à leurs extrémités.

65. Pour appliquer cette théorie à la Lune il ne s'agit que de déterminer les forces qui peuvent agir ſur chacune des particules de ſa maſſe; or ces forces ſont 1°. l'attraction de toute la maſſe de la Lune. 2°. L'attraction de la Terre. 3°. La force centrifuge provenant du mouvement de la Lune.

Quant à la premiere de ces forces, en ſuppoſant la denſité $= 1$, & la force attractive de chaque particule égale à ſa maſſe diviſée par le carré de la diſtance, on trouve par les formules que j'ai données dans mon Mémoire ſur *l'attraction des ſphéroïdes elliptiques* (année 1773.) que l'attraction d'un ſphéroïde repréſenté par l'équation $z^2 + mx^2 + ny^2 = k$, ſur un point quelconque pris dans l'intérieur de ce ſphéroïde & déterminé par les coordonnées a, b, c paralleles à x, y, z, ſe réduit à trois forces dirigées ſuivant a, b, c, & exprimées par $2mBa$, $2nFb$, $2Gc$; les quantités B, F, G étant des fonctions de m & n, telles qu'en faiſant

Digitized by Google

$\mu^2 = \frac{1-m}{m}$, $\nu = n - m$, $Q = \frac{2(1+\mu^2)}{m\mu^3}$ arc. tang. $\mu - \frac{2}{m\mu^2}$, $Q' = \frac{2}{m\mu^2} - \frac{2 \text{ arc. tang. } \mu}{m\mu^3}$, on ait

$$B = \left(\tfrac{1}{2}Q + \tfrac{\nu}{8}\cdot\frac{dQ}{dm} + \tfrac{2\nu^2}{32}\cdot\frac{d^2Q}{2\,dm^2} + \&c.\right) 180^\circ$$

$$F = \left(\tfrac{1}{2}Q + \tfrac{3\nu}{8}\cdot\frac{dQ}{dm} + \tfrac{10\nu^2}{32}\cdot\frac{d^2Q}{2\,dm^2} + \&c.\right) 180^\circ$$

$$G = \left(Q' + \tfrac{\nu}{2}\cdot\frac{dQ'}{dm} + \tfrac{3\nu^2}{8}\cdot\frac{d^2Q'}{2\,dm^2} + \&c.\right) 180^\circ.$$

Or l'équation du ſphéroïde de l'art. préc. étant $\frac{x^2}{f^2} + \frac{y^2}{g^2} + \frac{z^2}{h^2} = 1$ (en changeant a', b', c' en x, y, z), on aura par la comparaiſon de cette équation avec la précédente $m = \frac{h^2}{f^2}$, $n = \frac{h^2}{g^2}$, & mettant pour $\frac{f}{h}$, $\frac{g}{h}$ leurs valeurs $1+e$, $1+i$ (art. 63.), e & i étant des quantités très petites, on aura $m = 1 - 2e$, $n = 1 - 2i$; donc $\mu^2 = 2e$, $\nu = 2(e-i)$; donc puiſque μ eſt une quantité fort petite, on aura arc. tang. $\mu = \mu - \frac{\mu^3}{3} + \frac{\mu^5}{5} - \&c.$ & de là $Q = \frac{4}{3m}\left(1 - \frac{\mu^2}{5}\right) = \frac{4}{3}\left(1 + \frac{8e}{5}\right)$, $Q' = \frac{2}{m}\left(\frac{1}{3} - \frac{\mu^2}{5}\right) = \frac{2}{3}\left(1 + \frac{4e}{5}\right)$; donc $\frac{dQ}{dm} = -\frac{dQ}{2\,de} = -\frac{16}{3.5}$, $\frac{dQ'}{dm} = -\frac{dQ'}{2\,de} = -\frac{4}{3.5}$; donc $B = \frac{2}{3}\left(1 + \frac{6e}{5} + \frac{2i}{5}\right) 180^\circ$, $F = \frac{2}{3}\left(1 + \frac{2e}{5} + \frac{6i}{5}\right) 180^\circ$, $G = \frac{2}{3}\left(1 + \frac{2e}{5} + \frac{2i}{5}\right) 180^\circ$.

Donc enfin les forces ſuivant a, b, c ſeront repréſentées par les formules $\frac{2a}{3}\left(1 - \frac{4e}{5} + \frac{2i}{5}\right) 360^\circ$, $\frac{2b}{3}\left(1 + \frac{2e}{5} - \frac{4i}{5}\right) 360^\circ$, $\frac{2c}{3}\left(1 + \frac{2e}{5} + \frac{2i}{5}\right) 360^\circ$; & ſi on vouloit que la denſité du ſphéroïde fût exprimée en général par D, il n'y auroit qu'à multiplier ces mêmes ex-

Digitized by Google

expreſſions par D. Or on a trouvé plus haut (art. 63.) que la maſſe m d'un pareil ſphéroïde eſt exprimée par $\frac{2Dh^3}{3}(1+e+i)\,360°$; donc multipliant les valeurs précédentes par $\frac{3m}{2Dh^3(1+e+i)\,360°}$, on aura en général, pour les forces qui agiſſent ſuivant a, b, c ſur un point quelconque pris dans l'intérieur de la Lune & déterminé par les coordonnées a, b, c, ces expreſſions

$$\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{9e}{5}-\frac{3i}{5}\right)a,$$

$$\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{3e}{5}-\frac{9i}{5}\right)b,$$

$$\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{3e}{5}-\frac{3i}{5}\right)c,$$

m étant la maſſe totale de la Lune & h ſon demi-axe.

66. Pour déterminer les autres forces venant de l'attraction de la Terre & des forces centrifuges de la Lune, nous ferons abſtraction des inclinaiſons de l'orbite de cette Planete & de ſon équateur ſur l'Écliptique, ainſi que des inégalités de ſes mouvemens périodiques & de rotation; moyennant quoi l'axe des coordonnées a, c'eſt à dire le demi-axe f de l'équateur étant prolongé paſſera toujours par la Terre; en ſorte que chaque point de la Lune répondant aux coordonnées a, b, c décrira autour de l'axe de l'Écliptique un cercle dont le rayon ſera $\sqrt{((1+a)^2+b^2)}$, & avec une viteſſe angulaire $=1$, puiſque nous avons pris la diſtance moyenne du centre de la Lune à la Terre pour l'unité, & l'angle du mouvement moyen de la Lune pour repréſenter le tems. Donc cette particule aura une force centrifuge pour s'éloigner de l'axe dont il s'agit $=\sqrt{((1+a)^2+b^2)}$, laquelle donnera dans la direction de la ligne a la force $-1-a$, & dans la direction de la ligne b la force $-b$. Enſuite nommant M la maſſe de la Terre, & exprimant l'attraction de la Terre par ſa maſſe diviſée par le carré de la diſtance, on aura $\frac{M}{(1+a)^2+b^2+c^2}$ pour la force avec laquelle la même particule tend vers

Digitized by Google

le centre de la Terre, & qui donnera par la décompoſition, une force ſuivant a égale à $\frac{M(1+a)}{\left((1+a)^2+b^2+c^2\right)^{\frac{3}{2}}}$, une force ſuivant b égale à $\frac{Mb}{\left((1+a)^2+b^2+c^2\right)^{\frac{3}{2}}}$, & une force ſuivant c égale à $\frac{Mc}{\left((1+a)^2+b^2+c^2\right)^{\frac{3}{2}}}$. Donc chaque particule de la Lune répondant aux coordonnées a, b, c ſe trouvera ſoumiſe à trois forces, l'une ſuivant a & $= \frac{M(1+a)}{\left((1+a)^2+b^2+c^2\right)^{\frac{3}{2}}} - 1 - a$, l'autre ſuivant b & $= \frac{Mb}{\left((1+a)^2+b^2+c^2\right)^{\frac{3}{2}}} - b$, la troiſieme ſuivant c & $= \frac{Mc}{\left((1+a)^2+b^2+c^2\right)^{\frac{3}{2}}}$. Or il faut que ces forces ſe contrebalancent, & ſoient par conſéquent nulles dans le centre de la Lune, où $a = 0$, $b = 0$, $c = 0$; donc on aura $M - 1 = 0$, ſavoir $M = 1$; en ſorte que la maſſe de la Terre devra être priſe pour l'unité par rapport à la maſſe m de la Lune. Faiſant donc $M = 1$, & regardant a, b, c comme des quantités très petites, les trois forces précédentes deviendront $-3a$ ſuivant a, 0 ſuivant b, & c ſuivant c.

67. Joignant ces forces à celles que nous avons trouvées plus haut, on aura, pour chaque particule de la Lune dont a, b, c ſont les coordonnées, trois forces dirigées ſuivant a, b, c & exprimées par ces formules

$$\frac{m}{h^3}\left(1 - \frac{9e}{5} - \frac{3i}{5}\right)a - 3a,$$

$$\frac{m}{h^3}\left(1 - \frac{3e}{5} - \frac{9i}{5}\right)b,$$

$$\frac{m}{h^3}\left(1 - \frac{3e}{5} - \frac{3i}{5}\right)c + c,$$

leſquelles ont, comme l'on voit, la forme requiſe pour l'équilibre d'un ſphéroïde elliptique. Il ne s'agira donc que de faire en ſorte que ces forces ſoient proportionelles à $\frac{a}{f^2}$, $\frac{b}{g^2}$, $\frac{c}{h^2}$ (art. 64.), ou bien, à cau-

Digitized by Google

ſe de $f = h(1+e)$ & $g = h(1+i)$, proportionelles à $\frac{a}{h^3}(1-2e)$, $\frac{b}{h^2}(1-2i)$, $\frac{e}{h^2}$; ce qui donnera ces deux équations

$$\frac{\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{9e}{5}-\frac{3i}{5}\right)-3}{\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{3e}{5}-\frac{3i}{5}\right)+1} = 1-2e,$$

$$\frac{\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{3e}{5}-\frac{9i}{5}\right)}{\frac{m}{h^3}\left(1-\frac{3e}{5}-\frac{3i}{5}\right)+1} = 1-2i,$$

lesquelles ſe réduiſent à

$$\frac{m}{h^3}\times\frac{4e}{5} = 4-2e, \quad \frac{m}{h^3}\times\frac{4i}{5} = 1-2i;$$

d'où l'on tire

$$e = \frac{2}{1+\frac{2m}{5h^3}}, \quad i = \frac{1}{2+\frac{4m}{5h^3}}.$$

Mais h étant le demi-axe de la Lune exprimé en parties de ſa diſtance moyenne à la Terre, & m la maſſe de la Lune exprimée en parties de celle de la Terre, il eſt clair que $\frac{m}{h^3}$ ſera un nombre très grand, & qu'ainſi on aura ſans erreur ſenſible

$$e = \frac{5h^3}{m}, \quad i = \frac{5h^3}{4m}.$$

68. La valeur de h eſt aſſés bien connue, étant égale au ſinus du demi-diametre apparent & moyen de la Lune, lequel eſt de 15′ 45″; donc ſubſtituant pour h la valeur de ſin 15′ 45″ on aura

$$e = \frac{0,000000004808}{m} \quad i = \frac{0,000000001202}{m}.$$

69. A l'égard de la valeur de m, il n'y a encore rien de bien décidé; on n'a pu la déduire juſqu'ici que du rapport entre les forces de la Lune & du Soleil pour produire les marées ou la préceſſion des équinoxes. Ces for-

Digitized by Google

ces ſont proportionelles aux maſſes de la Lune & du Soleil diviſées reſpectivement par les cubes de leurs diſtances à la Terre; par conſéquent le rapport dont il s'agit ſera compoſé de la raiſon des maſſes de la Lune & de la Terre, & de la raiſon des maſſes de la Terre & du Soleil diviſées reſpectivement par les cubes des diſtances de la Terre à la Lune & du Soleil à la Terre; mais cette dernière raiſon eſt égale à celle des carrés des viteſſes angulaires moyennes de la Lune & du Soleil autour de la Terre; donc ſi on exprime par $1 : n$ le rapport de ces viteſſes ou des mouvemens moyens de ces deux Planetes, on aura $\frac{m}{n^2}$ pour le rapport des forces en queſtion de la Lune & du Soleil, lequel, à cauſe de $n^2 = \frac{1}{178}$ à très peu près, devient égal à $178\,m$.

Or Newton a trouvé par quelques phénomenes de la hauteur des marées, ce rapport $= 4\frac{1}{2}$, ce qui donne $m = \frac{9}{356} = \frac{1}{39}$ à très peu près; mais M. Daniel Bernoulli a trouvé par quelques obſervations des marées qu'il croit plus exactes que celles de Newton le même rapport $= 2\frac{1}{3}$, ce qui donne $m = \frac{3}{356} = \frac{1}{71}$ à peu près. M. d'Alembert d'après les formules de la préceſſion des équinoxes & de la nutation de l'axe de la Terre, fixe ce rapport à $2\frac{1}{3}$ en ſuppoſant la nutation totale de 18″, ce qui donne $m = \frac{7}{534} = \frac{1}{76}$ à peu près; mais il obſerve en même tems que la valeur de ce rapport peut varier beaucoup en ſuppoſant une erreur de quelques ſecondes dans la quantité de la nutation (voyez la 2de partie des Rech. ſur le ſyſteme du monde p. 182.).

Au reſte comme le rapport du diametre de la Lune à celui de la Terre eſt $= \frac{3}{11}$, en nommant D celui de leurs denſités, on aura, en regardant ces deux corps comme ſphériques, ou à très peu près ſphériques, $m = (\frac{3}{11})^3 D = 0{,}0202855 \times D$; en ſorte qu'en ſuppoſant les denſités égales & par conſéquent $D = 1$, on aura à très peu près $m = \frac{1}{50}$, valeur qui tient le milieu entre celles de Newton & de M. d'Alembert. Et en adoptant cette valeur de m, on aura $e = 0{,}00002404$, $i = 0{,}00000601$.

Digitized by Google

70. En général quelle que ſoit la figure de la Lune, & la loi de ſa denſité, comme on a, par les formules de l'art. 61, $A = SR^2 \cos P^2\, dm$, $B = SR^2(\sin P^2 + \cos P^2 \cos Q^2)\, dm$, $C = SR^2(\sin P^2 + \cos P^2 \sin Q^2)\, dm$, $F = \frac{1}{2} SR^2 \sin 2P \sin Q\, dm$, $G = \frac{1}{2} SR^2 \sin 2P \cos Q\, dm$, $H = \frac{1}{2} SR^2 \cos P^2 \sin 2Q\, dm$, il eſt viſible que ſi l eſt la plus grande valeur de R, c'eſt à dire le plus grand rayon de la Lune, on aura néceſſairement pour les valeurs de A, B, C ces limites 0 & ml^2, & pour les valeurs de F, G, H celles-ci $\pm \frac{ml^2}{2}$. Or le demi-axe h de la Lune eſt connu par les obſervations, étant $= \frac{1}{11.60}$ (en prenant la diſtance moyenne de la Lune à la Terre pour l'unité, ainſi que nous en uſons toujours); donc $l = \frac{l}{h} \times \frac{1}{220}$, & $l^2 = \left(\frac{l}{h}\right)^2 \frac{1}{48400}$. Si la Lune étoit ſphérique, on auroit $l = h$; or le disque apparent de la Lune étant à très peu près circulaire, il eſt clair qu'on ne peut ſuppoſer $l > h$ qu'en admettant un allongement dans le diametre qui eſt dirigé vers la Terre, & il ſeroit hors de toute vraiſemblance que l'on eût $l = 2h$. Ainſi on eſt comme certain que $l^2 < \frac{1}{12100}$; d'où il s'enſuit que les valeurs de $\frac{A}{m}$, $\frac{B}{m}$, $\frac{C}{m}$ ſeront néceſſairement moindres que $\frac{1}{12100}$, & celles de $\frac{F}{m}$, $\frac{G}{m}$, $\frac{H}{m}$ moindres que $\frac{1}{24200}$.

Donc puiſque ces quantités multiplient tous les termes des fonctions $\frac{\partial V''}{m\partial x}$, $\frac{\partial V''}{m\partial y}$, $\frac{\partial V''}{m\partial z}$ qui expriment l'effet de la non-ſphéricité de la Lune dans les équations du mouvement de cette Planete (art. 58.), on voit combien ces termes doivent être petits, & combien par conſéquent on eſt en droit de les négliger vis à vis des autres termes des équations de l'orbite de la Lune, ainſi qu'on en a uſé juſqu'à préſent. Il y a cependant quelques uns de ces termes, auxquels il eſt à propos d'avoir égard, à cauſe de leur forme d'où pourroient réſulter des équations ſeculaires; c'eſt ce que nous diſcuterons à part, après avoir analyſé dans la Section ſuivante les équations qui donnent les loix de la rotation de la Lune autour de ſon axe.

Digitized by Google

SECTION QUATRIEME.

Détermination de la Libration de la Lune, & des mouvemens de l'axe de cette Planete.

71. Cette détermination eſt renfermée dans les trois équations ſuivantes (art. 56.)

$$\text{d.}\frac{\delta T''}{\delta \text{d}r} - \frac{\delta T''}{\delta r} + \frac{\delta V''}{\delta r} = 0$$

$$\text{d.}\frac{\delta T''}{\delta \text{d}s} - \frac{\delta T''}{\delta s} + \frac{\delta V''}{\delta s} = 0$$

$$\text{d.}\frac{\delta T''}{\delta \text{d}u} - \frac{\delta T''}{\delta u} + \frac{\delta V''}{\delta u} = 0,$$

dans lesquelles il faut ſubſtituer à la place de T'' & de V'' leurs valeurs données dans les art. 43. & 54.

En différentiant ſucceſſivement la valeur de T'' par rapport aux $\text{d}r$, r, $\text{d}s$, s, $\text{d}u$, u, on aura

$$\frac{\delta T''}{\delta \text{d}r} = \frac{A}{\text{d}t}\left(1 + \frac{\text{d}r}{\text{d}t}\right) - \frac{2F}{\text{d}t}\left(2u - \frac{\text{d}s}{\text{d}t}\right) - \frac{2G}{\text{d}t}\left(2s + \frac{\text{d}u}{\text{d}t}\right),$$

$$\frac{\delta T''}{\delta r} = 0,$$

$$\frac{\delta T''}{\delta \text{d}s} = \frac{2A}{\text{d}t}u - \frac{4B}{\text{d}t}\left(u - \frac{\text{d}s}{\text{d}t}\right) + \frac{2F}{\text{d}t}\left(1 + \frac{\text{d}r}{\text{d}t}\right) + \frac{4H}{\text{d}t}\left(s + \frac{\text{d}u}{\text{d}t}\right),$$

$$\frac{\delta T''}{\delta s} = -2A\left(2s + \frac{\text{d}u}{\text{d}t}\right) + 4C\left(s + \frac{\text{d}u}{\text{d}t}\right) - 2G\left(1 + \frac{2\text{d}r}{\text{d}t}\right) - 4H\left(u - \frac{\text{d}s}{\text{d}t}\right),$$

$$\frac{\delta T''}{\delta \text{d}u} = -\frac{2A}{\text{d}t}s + \frac{4C}{\text{d}t}\left(s + \frac{\text{d}u}{\text{d}t}\right) - \frac{2G}{\text{d}t}\left(1 + \frac{\text{d}r}{\text{d}t}\right) - \frac{4H}{\text{d}t}\left(u - \frac{\text{d}s}{\text{d}t}\right),$$

Digitized by Google

$$\frac{\delta T''}{\delta u} = -2A\left(2u - \frac{ds}{dt}\right) + 4B\left(u - \frac{ds}{dt}\right)$$
$$- 2F\left(1 + \frac{2dr}{dt}\right) - 4H\left(s + \frac{du}{dt}\right).$$

En différentiant de même la valeur de V'' par rapport à r, s, u, on aura

$$\frac{\delta V''}{\delta r} = \frac{3f(1+x)^2}{p'^5}(-2(C-B)r + 2H - 4Gu - 4Fs)$$
$$- \frac{3f(1+x)y}{p'^5}(B - C - 4Hr - 4Gs + 4Fu)$$
$$+ \frac{3f(1+x)z}{p'^5}(2(B-A)u - 2Hs - Gr - F)$$
$$- \frac{3fy^2}{2p'^5}(-2(B-C)r - 2H + 4Gu + 4Fs)$$
$$+ \frac{3fyz}{p'^5}(2(A-C)s + 2Hu + G - Fr),$$

$$\frac{\delta V''}{\delta s} = \frac{3f(1+x)^2}{2p'^5}(-8(C-A)s + 4Hu + 4G - 4Fr)$$
$$- \frac{3f(1+x)y}{p'^5}(2(B+C-2A)u - 4Hs - 4Gr - 2F)$$
$$+ \frac{3f(1+x)z}{p'^5}(2(A-C) - 2Hr - 16Gs - 6Fu)$$
$$+ \frac{3fy^2}{2p'^5}(4Hu + 4Fr)$$
$$+ \frac{3fz^2}{2p'^5}(-8(A-C)s - 8Hu - 4G)$$
$$+ \frac{3fyz}{p'^5}(2(A-C)r + 2H - 6Gu - 4Fs),$$

$$\frac{\delta V''}{\delta u} = \frac{3f(1+x)^2}{2p'^5}(4Hs - 4Gr)$$
$$- \frac{3f(1+x)y}{p'^5}(2(B+C-2A)s - 4Hu - 2G + 4Fr)$$
$$+ \frac{3f(1+x)z}{p'^5}(2(B-A)r + 2H - 4Gu - 6Fs)$$

Digitized by Google

$$+\frac{3fy^2}{2p'^5}(-8(B-A)u+4Hs+4Gr+4F)$$

$$+\frac{3fz^2}{2p'^5}(-8(A-B)u-8Hs-4F)$$

$$+\frac{3fyz}{p'^5}(2(A-B)+2Hr-6Gs-16Fu).$$

72. Faisant ces substitutions dans les trois équations dont il s'agit, & mettant pour f sa valeur approchée 1 (art. 60.), on aura les trois équations suivantes, dans lesquelles $p'=\sqrt{((1+x)^2+y^2+z^2)}$.

Premiere équation.

$$A\frac{d^2r}{dt^2}-2F\left(\frac{2du}{dt}-\frac{d^2s}{dt^2}\right)-2G\left(\frac{2ds}{dt}+\frac{d^2u}{dt^2}\right)$$

$$+\frac{3(1+x)^2}{2p'^5}(-2(C-B)r+2H-4Gu-4Fs)$$

$$-\frac{3(1+x)y}{p'^5}(B-C-4Hr-4Gs+4Fu)$$

$$+\frac{3(1+x)z}{p'^5}(2(B-A)u-2Hs-Gr-F)$$

$$+\frac{3yz}{p'^5}(2(A-C)s+2Hu+G-Fr)=0.$$

Seconde équation.

$$4(A-C)\left(s+\frac{du}{dt}\right)-4B\left(\frac{du}{dt}-\frac{d^2s}{dt^2}\right)$$

$$+2F\frac{d^2r}{dt^2}+2G\left(1+\frac{2dr}{dt}\right)+4H\left(u+\frac{d^2u}{dt^2}\right)$$

$$+\frac{3(1+x)^2}{2p'^5}(-8(C-A)s+4Hu+4G-4Fr)$$

$$-\frac{3(1+x)y}{p'^5}(2(B+C-2A)u-4Hs-4Gr-2F)$$

$$+\frac{3(1+x)z}{p'^5}(2(A-C)-2Hr-16Gs-6Fu)$$

$$+\frac{3y^2}{2p'^5}(4Hu+4Fr)$$

$$+\frac{3z^2}{2p'^5}\left(-8(A-C)s-8Hu-4G\right)$$

$$+\frac{3yz}{p'^5}\left(2(A-C)r+2H-6Gu-4Fs\right)=0.$$

Troiſieme équation.

$$4(A-B)\left(u-\frac{ds}{dt}\right)+4C\left(\frac{ds}{dt}+\frac{d^2u}{dt^2}\right)$$

$$+2F\left(1+\frac{2dr}{dt}\right)-2G\frac{d^2r}{dt^2}+4H\left(s+\frac{d^2s}{dt^2}\right)$$

$$+\frac{3(1+x)^2}{2p'^5}\left(4Hs-4Gr\right)$$

$$-\frac{3(1+x)y}{p'^5}\left(2(B+C-2A)s-4Hu-2G+4Fr\right)$$

$$+\frac{3(1+x)z}{p'^5}\left(2(B-A)r+2H-4Gu-6Fs\right)$$

$$+\frac{3y^2}{2p'^5}\left(-8(B-A)u+4Hs+4Gr+4F\right)$$

$$+\frac{3z^2}{2p'^5}\left(-8(A-B)u-8Hs-4F\right)$$

$$+\frac{3yz}{p'^5}\left(2(A-B)+2Hr-6Gs-16Fu\right)=0.$$

73. Il ne s'agit donc plus que d'intégrer ces équations; or cette intégration n'a aucune difficulté; car 1°. les variables inconnues r, s, u ne paroiſſent que ſous la forme linéaire. 2°. Les quantités x, y, z ſont déjà connues en t par les formules du mouvement de la Lune (art. 59.). 3°. Comme les quantités r, s, u doivent être très petites, & que les quantités x, y, z ſont auſſi aſſés petites, on pourra dans la premiere approximation rejeter tous les termes où les trois premieres ſe trouveroient multipliées par les trois dernieres. 4°. Enfin on pourra mettre partout, à la place de $\frac{1}{p'^5}$, ſa valeur approchée $1-5x+15x^2-\frac{5}{2}y^2-\frac{5}{2}z^2$, en négligeant toujours les termes où x, y, z formeroient enſemble des produits de plus de deux dimenſions.

Digitized by Google

De cette maniere on aura ces trois équations approchées

$$A\frac{d^2r}{dt^2} - 2F\left(\frac{2du}{dt} - \frac{d^2s}{dt^2}\right) - 2G\left(\frac{2ds}{dt} + \frac{d^2u}{dt^2}\right)$$
$$- 3(C-B)r - 6Gu - 6Fs$$
$$+ 3H(1 - 3x + 6x^2 - \tfrac{5}{2}y^2 - \tfrac{5}{2}z^2)$$
$$- 3(B-C)(1-4x)y - 3F(1-4x)z + 3Gyz = 0,$$

$$4(A-C)\left(s + \frac{du}{dt}\right) - 4B\left(\frac{du}{dt} - \frac{d^2s}{dt^2}\right)$$
$$+ 2F\frac{d^2r}{dt^2} + 2G\left(1 + \frac{2dr}{dt}\right) + 4H\left(u + \frac{d^2u}{dt^2}\right)$$
$$- 12(C-A)s + 6Hu - 6Fr$$
$$+ 6G(1 - 3x + 6x^2 - \tfrac{5}{2}y^2 - \tfrac{5}{2}z^2)$$
$$+ 6F(1-4x)y + 6(A-C)(1-4x)z - 6Gz^2$$
$$+ 6Hyz = 0,$$

$$4(A-B)\left(u - \frac{ds}{dt}\right) + 4C\left(\frac{ds}{dt} + \frac{d^2u}{dt^2}\right)$$
$$+ 2F\left(1 + \frac{2dr}{dt}\right) - 2G\frac{d^2r}{dt^2} + 4H\left(s + \frac{d^2s}{dt^2}\right)$$
$$+ 6Hs - 6Gr$$
$$+ 6G(1-4x)y + 6H(1-4x)z + 6F(y^2 - z^2)$$
$$+ 6(A-B)yz = 0.$$

74. On peut encore simplifier ces équations par les considérations suivantes. On voit que leurs premiers membres renferment les termes *tout* constants $3H$, $6G$, $2F$; il faut donc que ces termes soient *nuls*, *ou* à peu près nuls, pour que les variables r, s, u puissent être très petites. Or on a vu dans l'art. 61. que les équations $F = 0$, $G = 0$, $H = 0$ renferment les conditions nécessaires pour que l'axe de rotation de la Lune, & les deux diametres de son équateur qui sont, l'un dans le premier méridien, & l'autre perpendiculaire à ce méridien, soient des axes naturels de rotation; ainsi sans connoître la figure & la constitution intérieure de la Lune on est d'abord assuré, que son axe de rotation, & les deux diametres

Digitized by Google

de ſon équateur dont nous venons de parler, ſont, ou exactement, ou à très peu près, des axes naturels de rotation de cette Planete, c'eſt à dire tels qu'elle pourroit tourner librement & uniformément autour de chacun d'eux. Mais on ſait que dans tout corps il y a toujours trois axes de rotation poſſibles, qui ſont perpendiculaires entr'eux, & qu'on nomme les axes principaux du corps; donc il faudra que l'axe de la Lune & les deux diametres de ſon équateur coïncident exactement, ou à très peu près, avec les axes principaux de cette Planete; dans le premier cas les conſtantes F, G, H ſeront nulles, & dans le ſecond elles ſeront ſeulement très petites. Or il eſt naturel de ſuppoſer le premier cas 1°. parce qu'en faiſant $F = 0$, $G = 0$, $H = 0$, les trois équations de l'art. préc. ſe ſimplifient beaucoup, en ſorte que le mouvement de rotation de la Lune autour de ſon axe, & le mouvement de cet axe par rapport à l'Écliptique, deviennent les plus ſimples, & en même tems les plus indépendans entr'eux qu'il eſt poſſible; circonſtance qu'on ſuppoſe tacitement avoir lieu, lorſqu'on cherche à déterminer ces mouvemens d'après les obſervations. 2°. Parce qu'en ſuppoſant que la Lune ait la figure qu'elle auroit priſe étant fluide, en vertu des loix de l'Hydroſtatique, les conſtantes F, G, H ſont nulles, comme nous l'avons vu plus haut (art. 63.).

Par ces raiſons donc nous ferons dans les trois équations de l'art. préc. $F = 0$, $G = 0$, $H = 0$, ce qui les réduira à ces trois-ci

$$A\frac{d^2r}{dt^2} + 3(B-C)(r - y + 4xy) = 0,$$

$$B\frac{d^2s}{dt^2} + (A-B-C)\frac{du}{dt} + (A-C)(4s + \tfrac{3}{2}\zeta - 6x\zeta) = 0,$$

$$C\frac{d^2u}{dt^2} - (A-B-C)\frac{ds}{dt} + (A-B)(u + \tfrac{3}{2}y\zeta) = 0,$$

dont la premiere donnera immédiatement la valeur de r, & dont les deux autres donneront celles de s & u; les valeurs de x, y, ζ étant déjà connues par les formules de l'art. 59.

Digitized by Google

De la Libration de la Lune.

75. Il ne ſera queſtion ici que de la Libration *phyſique & réelle* de la Lune, c'eſt à dire de celle qui vient des inégalités réelles de la rotation de cette Planete autour de ſon axe; la Libration connue des Aſtronomes eſt purement optique, & n'a par elle-même aucune difficulté, n'étant produite que par le mouvement non-uniforme de la Lune autour de la Terre, & par l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune à l'égard de ſon équateur; cette Libration auroit également lieu quand la Lune ſeroit abſolument ſphérique, & quand ſon mouvement de rotation ſeroit uniforme; mais la Libration phyſique dépend de l'action de la Terre ſur la Lune ſuppoſée non-ſphérique; elle eſt repréſentée par l'angle très petit r, lequel exprime de combien le premier méridien de la Lune eſt plus ou moins avancé dans ſa révolution, qu'il ne devroit l'être s'il répondoit toujours au lieu moyen de la Terre vue de la Lune (art. 39.).

Pour déterminer cet angle il faut donc intégrer l'équation

$$A\frac{d^2r}{dt^2} + 3(B-C)(r-y+4xy) = 0;$$

laquelle, en faiſant d'abord abſtraction des termes ſans r, donnera $r = L \sin \lambda$, L étant une conſtante indéterminée & λ un angle qui augmente uniformément, en ſorte que $\frac{d\lambda}{dt}$ ſoit une quantité conſtante.

En effet ſubſtituant pour r cette expreſſion dans l'équation $A\frac{d^2r}{dt^2} + 3(B-C)r = 0$, on aura (après avoir diviſé par $L \sin \lambda$) celle-ci $-A\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 + 3(B-C) = 0$; d'où l'on tire

$$\frac{d\lambda}{dt} = V\left(\frac{3(B-C)}{A}\right),$$

& la conſtante L demeurera arbitraire.

Qu'on ſubſtitue maintenant dans les termes tous connus de l'équation propoſée les valeurs de x & y de l'art. 59., on aura pour $y - 4xy$ une ſuite de termes de cette forme $a \sin \alpha + b \sin \beta +$ &c. dans les-

Digitized by Google

quelles a, b &c. ſont des coëfficiens numériques, & α, β &c. des angles qui croiſſent uniformément, en ſorte que $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$ ſont des nombres donnés. Or ſoient $P \sin \alpha + Q \sin \beta +$ &c. les termes correſpondans dans la valeur de r, on aura par la ſubſtitution & la comparaiſon des termes analogues ces équations, $-AP\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 + 3(B-C)(P-a) = 0$, $-AQ\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 + 3(B-C)(Q-b) = 0$, &c.; d'où l'on tire

$$P = -\frac{3(B-C)a}{A\frac{d\alpha^2}{dt^2} - 3(B-C)},$$

$$Q = -\frac{3(B-C)b}{A\frac{d\beta^2}{dt^2} - 3(B-C)}.$$

&c.

Ainſi la valeur complette de r ſera, par la théorie connue des équations linéaires,

$$r = L \sin \lambda + P \sin \alpha + Q \sin \beta +$$ &c.;

les deux conſtantes arbitraires étant l'une L & l'autre renfermées dans l'angle λ.

76. Telle eſt l'expreſſion générale de la Libration réelle & phyſique de la Lune; ſi cette Libration pouvoit être ſenſible, elle devroit altérer également toutes les longitudes ſélénographiques des taches de la Lune, déterminées par la méthode de Mayer, dont nous avons parlé plus haut (art. 39.); mais en examinant la Table que cet Aſtronome donne à la fin de ſon Traité ſur la rotation de la Lune, & qui renferme les longitudes & les latitudes ſélénographiques des taches ou points lumineux nommés *Manilius*, *Dionyſius* & *Cenſorinus*, déduites de pluſieurs obſervations faites pendant toute l'année 1748, on voit que les différentes déterminations des longitudes de ces taches s'accordent aſſés entr'elles, pour qu'on doive rejeter ſur les erreurs des obſervations les différences qui s'y trouvent, & qui ſont presque toutes au deſſous d'un demi-degré; d'ailleurs comme ces

Digitized by Google

différences ne ſont pas les mêmes pour les trois taches, & qu'il ſe trouve des différences presqu'auſſi grandes entre les différentes déterminations des latitudes, il s'enſuit qu'on ne peut attribuer les différences dont il s'agit à la Libration réelle de la Lune; & on en doit plutôt conclure que cette Libration eſt néceſſairement très petite.

Ainſi donc il faudra 1°. que les coëfficiens L, P, Q &c. ſoient très petits. 2°. Que les angles λ, α, β &c. ſoient tous réels, & cette ſeconde condition eſt la plus eſſentielle; car autrement l'expreſſion de r contiendroit l'angle même t, lequel croît à l'infini. Or les angles α, β &c. ſont réels par leur nature, mais l'angle λ n'eſt réel qu'autant que la valeur de $\frac{d\lambda}{dt}$, ſavoir $V\left(\frac{3(B-C)}{A}\right)$, eſt réelle. Donc il faudra que $\frac{B-C}{A}$ ſoit une quantité poſitive.

A l'égard des coëfficiens L, P, Q &c., comme le premier L eſt arbitraire, on pourra lui ſuppoſer une valeur auſſi petite qu'on voudra; mais pour les autres il faudra, pour les rendre très petits, ſuppoſer une valeur fort petite à la quantité $\frac{B-C}{A}$.

77. En effet en examinant l'expreſſion de y de l'art. 59., on voit que le terme $-0{,}1094678 \sin \alpha$ (α étant l'anomalie moyenne de la Lune) eſt beaucoup plus conſidérable que les autres; de ſorte qu'on pourra ſans erreur ſenſible réduire à ce ſeul terme la valeur de $y - 4xy$, que nous avons repréſentée ci-deſſus (art. 75.) par la ſérie $a \sin \alpha + b \sin \beta \mp$ &c.; ainſi on aura $a = -0{,}1094678$, $b = 0$ &c. ou plus exactement (en ayant égard au terme tout *conſtant* $-0{,}0035871$ de la valeur de x) $a = -0{,}1094678 \times 1{,}0143484 = -0{,}111038$. D'ailleurs on a, par le même art. 59., $\frac{d\alpha}{dt} = 0{,}991544$, & par conſéquent $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 = 0{,}98316$. Donc on aura (art. 75.)

$$P = \frac{3(B-C)}{A} \times \frac{0{,}111038}{0{,}98316 - \frac{3(B-C)}{A}}.$$

Digitized by Google

Or pour que le terme $P \sin \alpha$ de la valeur de r ſoit beaucoup plus petit que le terme $a \sin \alpha$ de la valeur de y, lequel renfermant la principale partie de l'équation du centre de la Lune produit un effet très ſenſible dans la Libration optique en longitude, il eſt viſible qu'il faut que $\frac{3(B-C)}{A}$ ſoit une fraction aſſés petite; en ſorte qu'on aura à très peu près $P = 0,33882 \times \frac{B-C}{A}$. Et ſi l'on veut que la valeur de P ſoit au deſſous d'un demi-degré, ce qui paroît devoir être d'après les obſervations (art. 76.), il faudra que l'on ait $0,33882 \times \frac{B-C}{A} < 30' < 0,008726$, & par conſéquent $\frac{B-C}{A} < 0,025754$.

78. Il faut pourtant remarquer que, quoique le terme $a \sin \alpha$ ſoit le plus conſidérable de tous ceux qui peuvent entrer dans la valeur de $y - 4xy$, cependant ſi cette valeur contenoit un terme de la forme $p \sin \pi$, dans lequel l'argument π ſeroit tel que $\frac{d\pi}{dt}$ fût un nombre fort petit, alors quand même p ſeroit un coëfficient fort petit, il en pourroit réſulter dans l'expreſſion de r un terme tel que $\Pi \sin \pi$, dans lequel Π ſeroit aſſés grand, à cauſe que, Π étant $= -\frac{3(B-C)p}{A\left(\frac{d\pi}{dt}\right)^2 - 3(B-C)}$, le dénominateur de Π deviendroit très petit. Or l'expreſſion de y contient le terme $0,0031643 \sin s$ (s étant l'anomalie moyenne du Soleil) dans lequel $\frac{ds}{dt} = 0,074800$, & par conſéquent $\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = 0,005595$; de plus la quantité xy contiendra un terme proportionel à $\sin(2\gamma - 2\alpha)$ dans lequel $2\left(\frac{d\gamma}{dt} - \frac{d\alpha}{dt}\right) = -0,132696$, & dont le coëfficient ſera moindre que celui de $\sin s$ dans y. On trouveroit peut-être encore d'autres termes de cette eſpece, mais il paroît que le terme propor-

Digitized by Google

tionel à fin ϵ eſt celui qui peut donner la plus grande valeur de Π; ainſi il ſuffira d'examiner l'effet de ce terme.

Faiſant donc $p = 0{,}0031643$ & $\pi = \epsilon$, on aura

$$\Pi = \frac{3(B-C)}{A} \times \frac{0{,}0031643}{\frac{3(B-C)}{A} - 0{,}005595}.$$

Cette expreſſion de Π devient $= 0{,}0031643 = 11'$ *environ*, lorsque $\frac{B-C}{A}$ eſt une quantité infinie; enſuite la valeur de Π augmente à meſure que $\frac{B-C}{A}$ diminue, jusqu'à devenir infinie lorsque $\frac{B-C}{A} = 0{,}001865$; elle paſſe après cela à l'infini négatif, & va en diminuant (étant toujours négative) jusqu'à devenir nulle lorsque $\frac{B-C}{A}$ eſt $= 0$. Si maintenant on ſuppoſe $\Pi = 30' = 0{,}008726$, on trouve $\frac{B-C}{A} = 0{,}0029259$, & ſi on fait $\Pi = -30'$, on trouve $\frac{B-C}{A} = 0{,}0013687$; ainſi, pour que la valeur du coëfficient Π tombe entre ces limites $\pm 30'$, il faudra que celle de $\frac{B-C}{A}$ ſoit $> 0{,}0029259$, ou $< 0{,}0013687$.

79. Mais nous avons vu ci-deſſus que pour que le terme proportionel à fin α ſoit au deſſous de $30'$, il faut que $\frac{B-C}{A}$ ſoit $< 0{,}025755$; donc pour que le terme proportionel à fin ϵ ſoit en même tems moindre de $30'$, il faudra que la valeur de $\frac{B-C}{A}$ ſoit renfermée entre ces *deux limites* $0{,}025754$ & $0{,}002926$, ou entre ces deux-ci $0{,}001369$ & 0, à cauſe que cette valeur doit être néceſſairement poſitive.

On peut conclure de tout ceci que la valeur de $\frac{B-C}{A}$ doit être effectivement une fraction aſſés petite, afin que la partie de la Libration réelle, dûe aux inégalités du mouvement de la Lune autour de la Terre, ſoit peu conſidérable, ainſi que les obſervations paroiſſent le démontrer. Au reſte quand

Digitized by Google

quand même cette partie de la Libration auroit une valeur ſenſible, elle ne pourra jamais être bien reconnue ni déterminée par les obſervations, parce qu'elle ſe trouvera toujours comme fondue dans la Libration optique de la Lune, qui eſt égale à l'équation du centre de cette Planete.

80. A l'égard du premier terme L ſin λ de l'expreſſion de r (art. 75.), puisque $\frac{d\lambda}{dt} = V\frac{3(B-C)}{A}$ & par conſéquent fort petite, l'argument λ ſera fort lent; & par cette raiſon ce terme pourroit être conſidérable ſans qu'il pût être ſenſible, dans des obſervations faites dans un court eſpace de tems dans lequel l'angle λ varieroit très peu, parce qu'alors toute l'influence de ce terme dans les longitudes ſélénographiques des taches de la Lune, ſe réduiroit à avancer ou à reculer, d'une quantité à peu près conſtante, la poſition du premier méridien lunaire. Ainſi ce n'eſt que par des obſervations faites à des intervalles aſſés grands pour que les variations de l'angle λ ſoient ſenſibles, qu'on pourra connoître & déterminer l'équation L ſin λ de la Libration réelle de la Lune.

Au reſte il eſt clair que cette équation doit produire dans la Lune une Libration analogue aux balancemens d'un pendule, qui feroit de petites oſcillations iſochrones dont l'étendue ſeroit $2L$ & dont la durée ſeroit $\frac{180^\circ}{\frac{d\lambda}{dt}} = 180^\circ\, V\frac{A}{3(B-C)}$, ſavoir de $\frac{1}{2}V\frac{A}{3(B-C)}$ mois périodiques, puiſque nous repréſentons le tems par l'angle du mouvement moyen de la Lune.

81. En regardant la Lune comme un ſphéroïde homogene & elliptique peu différent d'une ſphere, ſuivant l'hypotheſe de l'art. 63., on aura $\frac{B-C}{A} = \frac{e-i}{1+e+i} = e - i$, puiſque nous négligeons les puiſſances & les produits de e & i; donc il faudra que $e - i \geq 0$, & par conſéquent $e \geq i$; mais e eſt l'ellipticité du premier méridien de la Lune, & i l'ellipticité du méridien qui le coupe à angles droits, l'axe de rotation de

Digitized by Google

la Lune étant le petit axe commun de tous les méridiens; ainſi la Lune aura dans cette hypotheſe une figure allongée dans le ſens du diametre de l'équateur qui répond au premier méridien, & qui eſt dirigée vers la Terre; de ſorte que ce diametre ſera le grand axe de l'ellipſe qui forme l'équateur lunaire, & $e - i$ ſera l'ellipticité de cette ellipſe.

La durée des balancemens de la Lune provenant du terme $L \sin \lambda$ ſera donc, dans l'hypotheſe préſente, de $\frac{1}{2\sqrt{3(e-i)}}$ mois périodiques, & ne dépendra par conſéquent que de la ſeule ellipticité de ſon équateur.

Si on veut que la Lune ait été originairement fluide, & qu'elle ait conſervé en ſe durciſſant la figure qu'elle auroit dû prendre par les loix de l'Hydroſtatique, on aura, d'après ce que nous avons trouvé dans l'art. 68., $e - i = \frac{0,0000003606}{m}$, & faiſant $m = \frac{1}{50}$ (art. 69.) on aura $e - i = 0,00001803$, quantité, comme l'on voit, renfermée entre les limites 0 & $0,001369$ de l'art. 79. Dans ce cas la durée de balancemens de la Lune ſera de $67,98$ mois périodiques; mais ces déterminations ſont trop hypothétiques pour qu'on doive s'y arrêter.

En général, quelle que puiſſe être la figure & la conſtitution intérieure de la Lune, on pourra toujours ſuppoſer $\frac{B-C}{A} = e - i$, cette quantité $e - i$ étant très petite & poſitive, & les loix de ſa Libration réelle ſeront les mêmes que ſi cette Planete étoit homogene & ellipſoïdique, $e - i$ étant l'ellipticité de ſon équateur.

82. Au reſte le terme $L \sin \lambda$ de la Libration réelle de la Lune eſt néceſſaire dans la théorie pour expliquer comment la Lune peut nous préſenter toujours à peu près la même face, ſans qu'on ſoit obligé de ſuppoſer que la viteſſe de rotation primitive, imprimée à cette Planete, a été exactement égale à ſa viteſſe moyenne de translation autour de la Terre.

En effet, en faiſant abſtraction de l'inclinaiſon de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique, laquelle eſt très petite, il eſt viſible que la rotation totale &

Digitized by Google

réelle de la Lune autour de ſon axe doit être repréſentée par la ſomme des deux angles Φ & ψ, dont l'un Φ repréſente la révolution de la Lune autour de ſon axe par rapport au point équinoxial ou au nœud de ſon équateur, & dont l'autre ψ repréſente le mouvement en longitude de ce nœud. Or par la théorie de Caſſini & de Mayer on a ſimplement $\Phi + \psi = \theta = 180° + t$ (art. 39.); de ſorte que dans cette théorie on auroit $\frac{d\theta}{dt}$ viteſſe de la rotation de la Lune $= 1$, viteſſe moyenne de la Lune autour de la Terre. Mais, en ayant égard à la quantité r, on a par notre théorie $\theta = 180° + t + r$, & par conſéquent $\frac{d\theta}{dt} = 1 + \frac{dr}{dt} = 1 + L\frac{d\lambda}{dt}\cos\lambda +$ &c.; de ſorte qu'à cauſe de la conſtante arbitraire L, la valeur primitive de la viteſſe de rotation $\frac{d\theta}{dt}$ peut être ſuppoſée quelconque, pourvu qu'elle ſoit peu différente de l'unité ou de la viteſſe moyenne de la Lune autour de la Terre, à cauſe que la conſtante L doit être très petite, & qu'elle ſe trouve de plus ici multipliée par la quantité très petite $\frac{d\lambda}{dt} = \sqrt{\frac{3(B-C)}{A}}$.

J'ai donné le premier cette explication de la Libration de la Lune dans la Piece qui a remporté en 1764 le prix de l'Académie des Sciences de Paris ſur ce ſujet; & elle a été adoptée par ceux qui ont depuis traité la même matiere.

Du mouvement des points équinoxiaux de la Lune, & de l'inclinaiſon de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique.

83. La détermination de ces deux points de la théorie de la Lune dépend de l'intégration des deux dernieres équations de l'art. 74. ſavoir

$$B\frac{d^2s}{dt^2} + (A-B-C)\frac{du}{dt} + (A-C)(4s + \tfrac{3}{2}z - 6xz) = 0,$$

$$C\frac{d^2u}{dt^2} - (A-B-C)\frac{ds}{dt} + (A-B)(u + \tfrac{3}{2}yz) = 0.$$

Digitized by Google

Commençons par faire abſtraction des termes tout connus qui contiennent les variables x, y, z, & ne conſidérons d'abord que les deux équations $B\frac{d^2 s}{dt^2} + (A - B - C)\frac{du}{dt} + 4(A - C)s = 0$, $C\frac{d^2 u}{dt^2} - (A - B - C)\frac{ds}{dt} + (A - B)u = 0$; il eſt viſible par la forme de ces équations qu'on y peut ſatisfaire en ſuppoſant $s = M \sin \mu$ & $u = M' \cos \mu$, M & M' étant des conſtantes indéterminées, & μ un angle tel que $\frac{d\mu}{dt}$ ſoit auſſi une quantité conſtante.

Faiſant ces ſubſtitutions, & diviſant la premiere équation par $\sin \mu$, la ſeconde par $\cos \mu$, on aura ces deux-ci

$$-BM\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2 - (A - B - C)M'\frac{d\mu}{dt} + 4(A - C)M = 0,$$

$$-CM'\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2 - (A - B - C)M\frac{d\mu}{dt} + (A - B)M' = 0.$$

La ſeconde donne

$$M' = \frac{M(A - B - C)\frac{d\mu}{dt}}{A - B - C\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2};$$

cette valeur étant ſubſtituée dans la premiere, la quantité M s'en ira par la diviſion & l'on aura cette équation

$$\left(4(A - C) - B\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2\right)\left(A - B - C\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2\right) - (A - B - C)^2\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2 = 0,$$

laquelle ſervira à déterminer la conſtante $\frac{d\mu}{dt}$, l'autre conſtante M demeurant indéterminée & par conſéquent arbitraire.

Si on fait pour plus de ſimplicité $\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2 = \varsigma$, on aura, en ordonnant les termes, cette équation du ſecond degré

$$BC\varsigma^2 - ((A - B - C)^2 + (A - B)B + 4(A - C)C)\varsigma + 4(A - B)(A - C) = 0,$$

Digitized by Google

laquelle aura par conſéquent deux racines que nous dénoterons par ς' & ς''.

De là & de la théorie connue des équations linéaires, il s'enſuit que ſi on prend deux angles μ & ν, tels que $\frac{d\mu}{dt} = V\varsigma'$, $\frac{d\nu}{dt} = V\varsigma''$, avec deux conſtantes arbitraires M & N, on aura

$$s = M \sin \mu + N \sin \nu,$$
$$u = M' \cos \mu + N' \cos \nu,$$

en ſuppoſant

$$M' = \frac{(A-B-C)\frac{d\mu}{dt}}{A-B-C\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2} M, \quad N' = \frac{(A-B-C)\frac{d\nu}{dt}}{A-B-C\left(\frac{d\nu}{dt}\right)^2} N;$$

& il eſt viſible que ces valeurs de s & u ſont complettes, puiſqu'elles renferment quatre conſtantes arbitraires, dont deux ſont M & N, & dont les deux autres ſont renfermées dans les angles μ & ν.

84. Il ne s'agit plus maintenant que d'avoir égard aux termes tout connus des équations propoſées, ſavoir aux termes $(A-C)(\frac{3}{2}\zeta - 6x\zeta)$ de la premiere équation, & $(A-B) \times \frac{3}{2} y\zeta$ de la ſeconde. Pour cela nous obſerverons qu'en ſubſtituant pour x, y, ζ leurs valeurs données plus haut (art. 59.) la quantité $\frac{3}{2}\zeta - 6x\zeta$ ſe réduit à une ſuite de termes de la forme $a \sin \alpha + b \sin \beta +$ &c., & que la quantité $\frac{3}{2} y\zeta$ ſe réduit de même à une ſuite de termes de la forme $a' \cos \alpha + b' \cos \beta +$ &c., a, a', b, b' &c. étant des coëfficiens donnés, & α, β &c. des angles tels que $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$ &c. ſont auſſi des quantités données; cela eſt évident à cauſe que la valeur de x eſt exprimée par une ſuite de coſinus, & celles de y & ζ par des ſuites de ſinus de pareils angles.

Soient maintenant $P \sin \alpha + Q \sin \beta +$ &c. les termes qui en réſultent dans l'expreſſion de s, & $P' \cos \alpha + Q' \cos \beta +$ &c. les termes qui en réſultent dans l'expreſſion de u; il n'y aura qu'à faire ces ſubſtitutions dans les deux équations propoſées (art. préc.) & égaler ſéparément à zéro les parties affectées de $\sin \alpha$, $\sin \beta$ &c. dans la premiere équation

Digitized by Google

& de $\cos\alpha$, $\cos\beta$ &c. dans la ſeconde. On aura par rapport à l'angle α ces deux équations

$$-BP\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - (A-B-C)P'\left(\frac{d\alpha}{dt}\right) + (A-C)(4P+a) = 0,$$

$$-CP'\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - (A-B-C)P\left(\frac{d\alpha}{dt}\right) + (A-B)(P'+a') = 0,$$

d'où l'on tire

$$P = \frac{\left(A-B-C\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right)(A-C)a + (A-B-C)\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)(A-B)a'}{(A-B-C)^2\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \left(4(A-C)-B\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right)\left(A-B-C\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right)},$$

$$P' = \frac{(A-B-C)\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)(A-C)a + \left(4(A-C)-B\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right)(A-B)a'}{(A-B-C)^2\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 - \left(4(A-C)-B\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right)\left(A-B-C\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right)}.$$

On aura de ſemblables équations par rapport à l'angle β, leſquelles donneront pour Q & Q' des valeurs pareilles à celles de P & P', en y changeant ſeulement $\frac{d\alpha}{dt}$ en $\frac{d\beta}{dt}$, & a, a' en b, b'; & ainſi de ſuite.

85. Joignant donc ces différens termes à ceux qu'on a trouvés dans l'art. préc., on aura les valeurs ſuivantes de s & u, ſavoir

$$s = M\sin\mu + N\sin\nu + P\sin\alpha + Q\sin\beta + \&c.$$

$$u = M'\cos\mu + N'\cos\nu + P'\cos\alpha + Q'\cos\beta + \&c.$$

leſquelles réſolvent les équations propoſées dans toute leur étendue, & renferment par conſéquent les véritables loix du mouvement des points équinoxiaux de la Lune & de l'inclinaiſon de ſon équateur.

En effet, puiſque $s = \text{tang.}\frac{\omega}{2}\sin\Phi$, $u = \text{tang.}\frac{\omega}{2}\cos\Phi$ (art. 38.), on aura $\text{tang.}\frac{\omega}{2} = \sqrt{(s^2+u^2)}$ & $\text{tang.}\,\Phi = \frac{s}{u}$, ω étant l'inclinaiſon de l'équateur lunaire ſur l'écliptique, & Φ la diſtance du premier méridien de la Lune au nœud aſcendant de l'équateur, c'eſt à dire au point

Digitized by Google

équinoxial d'automne par rapport à la Lune. Or on a, par le même article, θ ou $\Phi + \psi = 180° + t + r$; donc $\psi = 180° + t - \Phi + r$; mais ψ eſt la longitude du nœud aſcendant de l'équateur lunaire; donc $\psi - 180°$ ſera celle de ſon nœud deſcendant, ou bien de l'équinoxe du printems de la Lune. Donc la longitude de cet équinoxe, ou bien ſa diſtance à l'équinoxe de la Terre, ſera exprimée par $t - \Phi + r$, l'angle r étant celui de la Libration réelle de la Lune (art. 75.).

86. On voit par les expreſſions précédentes de s & u que, pour que ces quantités ſoient & demeurent toujours fort petites (ce qui eſt néceſſaire pour l'exactitude de la ſolution, & qui eſt en même tems conforme aux obſervations ſuivant leſquelles l'inclinaiſon ω eſt toujours très petite), il ne ſuffit pas que les coëfficiens M, N, P, P' &c. ſoient eux-mêmes fort petits, mais qu'il faut de plus que les angles μ, ν, α, β &c. ſoient réels; or les angles α, β &c. ſont réels par leur nature, mais les angles μ & ν demandent, pour être réels, que les valeurs de $\frac{d\mu}{dt}$, $\frac{d\nu}{dt}$, c'eſt à dire de $V\varrho'$, $V\varrho''$, ſoient réelles; ainſi il faudra que les racines ϱ', ϱ'' de l'équation en ϱ (art. 83.) ſoient non ſeulement réelles mais encore poſitives; ce qui donne ces trois conditions

$$(A - B - C)^2 + (A - B)B + 4(A - C)C > 0,$$
$$(A - B)(A - C) > 0,$$
$$((A - B - C)^2 + (A - B)B + 4(A - C)C)^2 > 16BC$$
$$(A - B)(A - C).$$

Si l'une de ces conditions manque, les valeurs de s & u renfermeront l'angle t, & pourront augmenter à l'infini, ce qui eſt contraire aux obſervations.

En joignant à ces trois conditions celle que nous avons trouvée plus haut (art. 76.) ſavoir $B - C > 0$, & qui eſt néceſſaire pour que la Libration réelle r ſoit toujours très petite, on a quatre conditions entre les trois conſtantes A, B, C, c'eſt à dire entre les momens d'inertie de la Lune autour de ſes trois axes principaux, leſquelles doivent néceſſairement avoir lieu, quelle que puiſſe être d'ailleurs la figure de cette Planete; & ſi

Digitized by Google

ces conditions ne suffisent pas pour déterminer la vraie figure de la Lune, elles pourront néanmoins servir à donner l'exclusion à une infinité de figures; mais c'est un détail qui nous meneroit trop loin.

87. Examinons maintenant plus particulierement les expressions que nous venons de trouver pour s & u, & voyons surtout les conséquences qui en résultent par rapport aux mouvemens de l'axe lunaire.

On remarquera d'abord que le premier terme de la valeur de z (art. 59.), lequel est $0,08964 \sin\beta$, β étant l'argument moyen de latitude de la Lune, on remarquera, dis-je, que ce terme est beaucoup plus considérable que tous les autres de la même quantité; de sorte que dans la premiere approximation on pourra réduire à ce seul terme toute la quantité z, & négliger en même tems les quantités xz & yz comme fort petites par rapport à z. Ainsi les termes tout connus $\frac{3}{2}z - 6xz$ de la premiere équation se réduiront à $\frac{3}{2} \times 0,08964 \sin\beta$, ou plus exactement (en tenant compte aussi du terme constant $-0,003587$ de la valeur de x) à $(\frac{3}{2} \times 0,08964 + 6 \times 0,003583) \sin\beta$, savoir à $0,15598 \sin\beta$; & les termes tout connus de la seconde équation pourront être négligés.

On aura donc, dans les formules de l'art. 84., $b = 0,15598$, & tous les autres coëfficiens seront nuls. De sorte que les expressions de s & u de l'art. 85. se réduiront à celles-ci

$$s = M \sin\mu + N \sin\nu + Q \sin\beta,$$
$$u = M' \cos\mu + N' \cos\nu + Q' \cos\beta,$$

dans lesquelles on aura

$$Q = \frac{\left(A - B - C\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2\right)(A-C)b}{R}$$

$$Q' = \frac{(A-B-C)\left(\frac{d\beta}{dt}\right)(A-C)b}{R};$$

en supposant pour abréger

$$R = (A-B-C)^2\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 - \left(4(A-C) - B\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2\right)\left(A - B - C\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2\right).$$

Or

Or la valeur de $\frac{d\beta}{dt}$ eſt $=$ 1,004018 par l'art. 59.; d'où il s'enſuit d'abord qu'on a à très peu près

$$Q = Q' = \frac{(A-B-C)(A-C)b}{R}.$$

A l'égard du dénominateur R, j'obſerve qu'en faiſant, pour abréger, $\left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2 = 1 + \pi$, en ſorte que $\pi = 0{,}008052$, on peut le mettre ſous cette forme

$$R = (A-B-C)(A\pi - 3(A-C)) + 3C(A-C)\pi - BC\pi^2$$

laquelle, à cauſe de la petiteſſe de π, peut ſe réduire à celle-ci $R = (A-B-C)(A\pi - 3(A-C))$; en ſorte qu'on aura à très peu près

$$Q = Q' = \frac{(A-C)b}{A\pi - 3(A-C)}.$$

88. Maintenant je remarque que puiſque $s^2 + u^2 = \left(\text{tang.}\ \frac{\omega}{2}\right)^2$, on aura, en ajoutant enſemble les carrés des valeurs précédentes de s & u, & ne retenant que les termes tout conſtants & ſans ſinus & coſinus, la quantité $\frac{M^2 + M'^2 + N^2 + N'^2}{2} + Q^2$ pour la valeur moyenne de $\left(\text{tang.}\ \frac{\omega}{2}\right)^2$, ω étant l'inclinaiſon de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique. Or on ſait par les obſervations que cette inclinaiſon eſt très petite, & on ne s'écartera pas beaucoup de la vérité en prenant 2° pour la valeur moyenne de ω, ce qui tient le milieu entre les déterminations de Caſſini & de Mayer; ainſi on aura pour la valeur moyenne de tang. $\frac{\omega}{2}$, tang. 1° $= 0{,}017455$.

Si les valeurs des conſtantes arbitraires M & N étoient nulles, & par conſéquent auſſi celles des conſtantes M' & N' qui en dépendent, (art. 83.) il eſt clair que la quantité que nous venons d'aſſigner pour la valeur moyenne de tang. $\frac{\omega}{2}$ devroit être égale à Q; mais en ſuppoſant que M, N, M' & N' ne ſoient point nulles, la même quantité devra être plus gran-

Digitized by Google

de que Q (abſtraction faite des ſignes); par conſéquent on aura néceſſairement $Q =$ ou $\lessdot$ 0,017455, abſtraction faite du ſigne de Q.

Or ayant trouvé, dans l'art. préc., $Q = \frac{(A-C)b}{A\pi - 3(A-C)}$, on aura $\frac{A-C}{A} = \frac{\pi Q}{b+3Q}$, où $\pi =$ 0,008052, & $b =$ 0,15598; d'où l'on voit que $\frac{A-C}{A}$ doit être un très petit nombre. En effet en mettant pour Q ſa plus grande valeur poſitive ou négative, c'eſt à dire en faiſant $Q = \pm$ 0,017455, on aura ces deux valeurs de $\frac{A-C}{A}$, ſavoir 0,00067460 & — 0,00135651, leſquelles ſeront donc les limites de la quantité $\frac{A-C}{A}$; mais nous donnerons plus bas des limites plus exactes pour cette quantité.

89. Nous remarquerons ici que, π étant un nombre très petit ainſi que $\frac{A-C}{A}$, (comme nous venons de le voir), le dénominateur R des coëfficiens Q & Q' devient auſſi très petit du même ordre, & que les termes $3C(A-C)\pi - BC\pi^2$ que nous avons négligés dans la valeur de R, ſont alors très petits du ſecond ordre, en ſorte qu'on peut les négliger avec raiſon.

Si la valeur de π n'étoit pas très petite, celle de R ne le ſeroit pas non plus, & les valeurs de Q & Q' ſeroient au contraire beaucoup plus petites qu'elles ne le ſont; mais la circonſtance de π très petite, *laquelle* vient de ce que $\frac{d\beta}{ds}$ eſt un nombre très peu différent de l'unité (*art.* 59.), en rendant le dénominateur R fort petit, augmente conſidérablement la valeur des coëfficiens Q & Q' des termes $Q \sin\beta$ & $Q' \cos\beta$ des expreſſions de s & u; d'où l'on voit que le terme $b \sin\beta$ auquel nous avons réduit la valeur de z, outre qu'il eſt par ſon coëfficient b le plus grand de tous les autres termes de z, eſt encore par la nature de l'angle β celui qui doit donner les plus grands termes dans s & u; car quoique la

Digitized by Google

valeur de ζ, ainſi que celle de $x\zeta$ que nous avons entierement négligée, puiſſent contenir encore d'autres termes pour leſquels π ſoit auſſi un fort petit nombre, tels par exemple que les termes qui auroient pour argument l'angle $2\gamma - \beta$, ou $2\alpha - \beta$, ces termes ne donneroient pourtant pas une valeur de π auſſi petite que celle qui vient du terme ſin β, puiſque $\frac{2\,d\gamma}{dt} - \frac{d\beta}{dt} = 0{,}846380 = 1 - 0{,}153620$, $\frac{2\,d\alpha}{dt} - \frac{d\beta}{dt}$ $= 0{,}979076 = 1 - 0{,}020924$; par conſéquent la valeur du dénominateur R ſeroit toujours plus grande pour ces termes que pour ceux qui viennent du terme ſin β. D'où il s'enſuit que ce terme eſt en effet le ſeul auquel on doive avoir égard.

90. En ſuppoſant la Lune un ſphéroïde elliptique homogene peu différent d'une ſphere, ſuivant l'hypotheſe de l'art. 63., on a $A = \frac{2h^2 m}{5}(1 + e + i)$, $B = \frac{2h^2 m}{5}(1 + e)$, $C = \frac{2h^2 m}{5}(1 + i)$, e & i étant des quantités fort petites; ces valeurs étant ſubſtituées dans l'équation en ς de l'art. 83., on aura, en faiſant attention que les valeurs de A, B, C ne ſont exactes qu'aux ſecondes dimenſions près de e & i,

$$(1 + e + i)\varsigma^2 - (1 + 4e + i)\varsigma + 4ei = 0,$$

laquelle donne, par approximation, ces deux valeurs de ς, $1 + 3e$ & $4ei$, en ſorte qu'on aura $\varsigma' = 1 + 3e$, $\varsigma'' = 4ei$; & par conſéquent

$$\frac{d\mu}{dt} = 1 + \frac{3e}{2}, \quad \frac{d\nu}{dt} = 2\sqrt{ei};$$

de ſorte qu'il faudra que e & i ſoient des quantités toutes deux poſitives ou toutes deux négatives pour que $\frac{d\nu}{dt}$ ait une valeur réelle.

Subſtituant ces valeurs dans les expreſſions de M' & de N' du même art. 83., on aura (à cauſe de la petiteſſe de e & i) $M' = M$, $N' = -2N\sqrt{\frac{e}{i}}$ à très peu près.

Digitized by Google

Mais en général, quelle que ſoit la figure de la Lune & ſa conſtitution intérieure, nous pouvons toujours ſuppoſer $\frac{A-C}{A} = e$, e étant un nombre très petit par l'art. 88.; d'ailleurs on a déjà $\frac{B-C}{A} = e - i$ (art. 81.), $e - i$ étant une quantité poſitive & fort petite; donc on aura $\frac{A-B}{A} = i$, & par conſéquent $B = A(1-i)$, $C = A(1-e)$, e & i étant des quantités très petites, & ces valeurs étant ſubſtituées dans l'équation en ϱ donneront les mêmes réſultats que ci-deſſus; en ſorte que ces réſultats ſeront de cette maniere indépendans de la figure de la Lune.

91. De ce que nous venons de démontrer il s'enſuit donc que les valeurs de s & u, c'eſt à dire de tang. $\frac{\omega}{2}$ ſin Φ & tang. $\frac{\omega}{2}$ cof Φ, ſe réduiſent à cette forme

$$\text{tang. } \frac{\omega}{2} \text{ ſin } \Phi = M \text{ ſin } \mu + N \text{ ſin } \nu + Q \text{ ſin } \beta,$$

$$\text{tang. } \frac{\omega}{2} \text{ cof } \Phi = M \text{ cof } \mu - 2N\sqrt{\frac{e}{i}} \text{ . cof } \nu + Q \text{ cof } \beta,$$

M & N étant deux coëfficiens arbitraires, μ & ν étant deux angles tels que $\frac{d\mu}{dt} = 1 + \frac{3e}{2}$, $\frac{d\nu}{dt} = 2\sqrt{ei}$, Q étant $= \frac{0,15598e}{0,008052 - 3e}$, β étant l'argument moyen de latitude de la Lune, & e, i étant deux nombres fort petits qui doivent être tels que ei & $e - i$ ſoient poſitifs, & qui dans le cas où la Lune eſt ſuppoſée un ellipſoïde homogene repréſentent les ellipticités du premier méridien & de celui qui le coupe à angles droits.

Ainſi il ne reſte plus pour connoître les angles ω & Φ, c'eſt à dire l'inclinaiſon de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique, & la diſtance du premier méridien au nœud aſcendant de cet équateur, ou à l'équinoxe lunaire d'automne, qu'à réſoudre les équations que nous venons de trouver. La connoiſſance de l'angle Φ donnera celle de la longitude des nœuds de l'équateur lunaire, puiſque nous avons déjà vu (art. 85.) que la longitude du nœud deſcendant ou de l'équinoxe du printems lunaire eſt repréſentée par

Digitized by Google

$t - \Phi + r$; ainſi on connoîtra les deux élémens d'où dépend la poſition de l'équateur ou de l'axe lunaire à chaque inſtant.

92. Conſidérons d'abord le cas le plus ſimple, celui où les deux conſtantes arbitraires M & N ſeroient nulles. On aura donc dans ce cas tang. $\frac{\omega}{2}$ ſin $\Phi = Q$ ſin β, & tang. $\frac{\omega}{2}$ cof $\Phi = Q$ cof β; or tang. $\frac{\omega}{2}$ eſt une quantité poſitive par l'hypotheſe du calcul; donc, ſi Q eſt une quantité poſitive, on aura tang. $\frac{\omega}{2} = Q$ & $\Phi = \beta$; mais, ſi Q eſt une quantité négative, on aura tang. $\frac{\omega}{2} = -Q$ & $\Phi = 180° + \beta$. Voyons donc lequel de ces deux cas peut s'accorder avec les obſervations.

Si $\Phi = \beta$, on aura $t - \beta + r$ pour la longitude du nœud deſcendant de l'équateur lunaire; & comme r eſt une quantité très petite qui ne peut renfermer que des ſinus & des coſinus d'angles (cette quantité r repréſentant la Libration réelle de la Lune que nous avons examinée plus haut), il eſt viſible que $t - \beta$ ſera la longitude moyenne de ce nœud; mais β étant l'argument moyen de latitude de la Lune, c'eſt à dire la diſtance du lieu moyen de la Lune à ſon nœud aſcendant moyen, & t étant (hyp.) la longitude moyenne de la Lune, $t - \beta$ ſera la longitude moyenne du nœud aſcendant de l'orbite lunaire. Donc, dans le cas dont il s'agit, le lieu moyen du nœud deſcendant de l'équateur lunaire coïncidera avec le lieu moyen du nœud aſcendant de l'orbite de la Lune. Or c'eſt préciſément ce qui s'accorde avec la théorie établie par Caſſini ſur des obſervations faites dans le ſiecle paſſé, & confirmée par Mayer & par M. de la Lande d'après des obſervations faites depuis trente ans. De ſorte qu'on eſt aſſuré que le cas dont il s'agit donne, par rapport au lieu moyen des nœuds de l'équateur lunaire, des réſultats exactement conformes aux obſervations.

Dans l'autre cas on auroit $t - \beta - 180°$ pour la longitude moyenne du nœud deſcendant, ce qui feroit coïncider le nœud aſcendant de l'équateur avec le nœud aſcendant de l'orbite; ce cas pourroit, comme l'on voit, avoir lieu également, ſi Q étoit une quantité négative; mais puiſ-

Digitized by Google

que les observations répondent parfaitement au cas précédent, il en faut conclure que Q eſt néceſſairement une quantité poſitive.

93. Mais la ſuppoſition de $M = 0$ & $N = 0$ étant trop limitée, examinons maintenant l'influence de ces quantités dans la valeur de l'angle $\Phi - \beta$. Pour cela je déduis des deux équations de l'art. 91. ces deux transformées

$$\text{tang.}\frac{\omega}{2}\,\text{ſin}\,(\Phi-\beta) = M\,\text{ſin}\,(\mu-\beta) + N\left(\frac{1}{2}-V\frac{e}{i}\right)\text{ſin}\,(\nu-\beta) + N\left(\frac{1}{2}+V\frac{e}{i}\right)\text{ſin}\,(\nu+\beta),$$

$$\text{tang.}\frac{\omega}{2}\,\text{coſ}\,(\Phi-\beta) = M\,\text{coſ}\,(\mu-\beta) + N\left(\frac{1}{2}-V\frac{e}{i}\right)\text{coſ}\,(\nu-\beta) + N\left(\frac{1}{2}+V\frac{e}{i}\right)\text{coſ}\,(\nu+\beta) + Q,$$

leſquelles (en faiſant pour abréger, $\frac{1}{2}-V\frac{e}{i} = p$, $\frac{1}{2}+V\frac{e}{i} = q$) donnent

$$\text{tang.}\,(\Phi-\beta) = \frac{M\,\text{ſin}\,(\mu-\beta) + pN\,\text{ſin}\,(\nu-\beta) + qN\,\text{ſin}\,(\nu+\beta)}{Q + M\,\text{coſ}\,(\mu-\beta) + pN\,\text{coſ}\,(\nu-\beta) + qN\,\text{coſ}\,(\nu+\beta)}.$$

On voit par cette formule que l'angle $\Phi - \beta$ ne pourra jamais être $\pm 90°$, ſi la valeur de tang. $(\Phi-\beta)$ ne peut pas devenir infinie poſitive ou négative, & comme le numérateur de cette valeur eſt toujours fini, il s'enſuit qu'on n'aura jamais $\Phi - \beta = \pm 90°$, ſi le dénominateur ne peut pas devenir nul; de ſorte que dans ce cas on aura $\Phi = \beta \pm$ un angle au deſſous de $90°$, & par conſéquent la valeur moyenne de ϕ ſera encore égale à β.

Il n'en ſera pas de même ſi le dénominateur de la valeur de tang. $(\Phi - \beta)$ peut devenir nul; car puiſque les ſinus & coſinus qui entrent tant dans le numérateur que dans le dénominateur peuvent recevoir ſucceſſivement toutes les valeurs poſſibles compriſes entre $+1$ & -1, la valeur de tang. $(\Phi - \beta)$ pourra auſſi recevoir toutes les valeurs poſſibles compriſes entre $+\infty$ & $-\infty$; par conſéquent l'angle même

Digitized by Google

$\Phi - \beta$ pourra aller au delà de 90° & devenir égal à plusieurs circonférences en tel nombre qu'on voudra.

94. Donc puisque les observations ont appris que le nœud descendant de l'équateur lunaire ne s'éloigne jamais beaucoup du nœud moyen ascendant de l'orbite de la Lune, & qu'ainsi $\Phi - \beta$ doit toujours être un angle peu considérable, il s'ensuit que la quantité

$$Q + M\cos(\mu - \beta) + pN\cos(\nu - \beta) + qN\cos(\nu + \beta),$$

ne doit jamais devenir nulle, quels que puissent être les angles μ, ν & β. Or pour cela il est clair qu'il faut que la valeur de Q soit plus grande que la somme des coëfficiens M, pN, qN, abstraction faite des signes de Q, M, pN & qN. Or nous avons déjà vu que lorsque M & N sont nuls, Q doit avoir une valeur positive, pour que $\Phi - \beta$ soit nul; donc lorsque M & N ne sont pas nuls il faudra que Q ait une valeur positive & plus grande que la somme des valeurs de M, pN, qN (ces quantités étant aussi prises positivement) pour que $\Phi - \beta$ soit toujours un angle assés petit ou du moins au dessous de 90°, comme les observations le demandent; or comme les constantes M & N sont arbitraires, cette derniere condition est toujours facile à remplir, & on doit la regarder comme une donnée fournie par les observations.

95. Soit, pour abréger, $\Phi - \beta = \mathfrak{C}$, en sorte que $\Phi = \beta + \mathfrak{C}$; on aura (art. 85.) $t - \beta - \mathfrak{C} + r$ pour la longitude du nœud descendant de l'équateur lunaire, mais $t - \beta$ est le lieu moyen du nœud ascendant de l'orbite; donc pour avoir le lieu vrai du nœud descendant de l'équateur il n'y aura qu'à corriger le lieu moyen du nœud ascendant de l'orbite par les équations $r - \mathfrak{C}$, r étant la Libration réelle de la Lune, & $\mathfrak{C}$ un angle toujours au dessous de 90°, déterminé par l'équation

$$\text{tang. } \mathfrak{C} = \frac{M\sin(\mu - \beta) + pN\sin(\nu - \beta) + qN\sin(\nu + \beta)}{Q + M\cos(\mu - \beta) + pN\cos(\nu - \beta) + qN\cos(\nu + \beta)}.$$

Comme la valeur de Q est supposée plus grande que la somme de M, pN & qN, on pourra, si l'on veut, réduire le dénominateur du second membre de cette équation en une série convergente; de plus, comme

Digitized by Google

ϵ eſt au deſſous de 90°, on pourra réduire auſſi tang. ϵ en ſérie & de là on pourra déduire la valeur même de l'angle ϵ exprimée par une ſuite de différens ſinus; mais on peut trouver directement cette ſérie par la méthode que j'ai donnée dans les Mémoires de cette Académie de 1776, & que j'avois déjà employée avec ſuccès dans mes *Recherches ſur le mouvement des nœuds des Planetes.*

Suivant cette méthode on aura

$$\epsilon = \frac{1}{2\sqrt{-1}} \text{l.} \frac{1 + \text{tang.}\,\epsilon.\sqrt{-1}}{1 - \text{tang.}\,\epsilon\sqrt{-1}} =$$

$$\frac{1}{2\sqrt{-1}} \text{l.} \left(1 + \frac{Me^{(\mu-\beta)\sqrt{-1}} + pNe^{(\nu-\beta)\sqrt{-1}} + qNe^{(\nu+\beta)\sqrt{-1}}}{Q}\right)$$

$$- \frac{1}{2\sqrt{-1}} \text{l.} \left(1 + \frac{Me^{-(\mu-\beta)\sqrt{-1}} + pNe^{-(\nu-\beta)\sqrt{-1}} + qNe^{-(\nu+\beta)\sqrt{-1}}}{Q}\right);$$

ces logarithmes peuvent ſe réduire en ſéries convergentes, puisque (hyp.) Q eſt plus grande que la ſomme des coëfficiens M, pN, qN pris poſitivement; & l'on aura, en ſubſtituant les ſinus correſpondans aux exponentielles imaginaires,

$$\epsilon = \frac{M}{Q} \text{ſin}\,(\mu-\beta) + \frac{pN}{Q} \text{ſin}\,(\nu-\beta) + \frac{qN}{Q} \text{ſin}\,(\nu+\beta)$$
$$- \frac{M^2}{2Q^2} \text{ſin}\,2(\mu-\beta) - \frac{pMN}{Q^2} \text{ſin}\,(\mu+\nu-2\beta)$$
$$- \frac{p^2N^2}{2Q^2} \text{ſin}\,2(\nu-\beta) - \text{&c.}$$

96. Conſidérons maintenant l'inclinaiſon ω de l'équateur lunaire ſur l'Écliptique; pour en déterminer la valeur, il n'y aura qu'à ajouter enſemble les carrés des deux équations de l'art. 93.; l'on aura

$$\left(\text{tang.}\,\frac{\omega}{2}\right)^2 = (M \text{ſin}\,(\mu-\beta) + pN \text{ſin}\,(\nu-\beta) + qN \text{ſin}\,(\nu+\beta))^2$$
$$+ (M \text{coſ}\,(\mu-\beta) + pN \text{coſ}\,(\nu-\beta) + qN \text{coſ}\,(\nu+\beta) + Q)^2,$$

ſavoir

ſavoir, en développant ſes termes, & réduiſant les produits des ſinus & coſinus en coſinus ſimples,

$$\left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2 = Q^2 + M^2 + p^2N^2 + q^2N^2 +$$
$$2QM\cos(\mu-\beta) + 2pQN\cos(\nu-\beta) +$$
$$2qQN\cos(\nu+\beta) + 2pMN\cos(\mu-\nu) +$$
$$2qMN\cos(\mu-\nu-2\beta) + 2pqN^2\cos 2\beta.$$

97. Les termes conſtans $Q^2 + M^2 + (p^2+q^2)N^2$ donnent la valeur moyenne de $\left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2$, laquelle eſt à peu près connue par les obſervations; & que nous pouvons ſuppoſer comme ci-deſſus (art. 88.) $=$ (tang. $1°)^2$.

Mais ſi on ſuppoſe, pour plus de généralité, que la valeur moyenne de tang. $\frac{\omega}{2}$ ſoit $= k$, on aura $k^2 = Q^2 + M^2 + (p^2+q^2)N^2 =$ (art. 93.) $Q^2 + M^2 + \left(\frac{1}{2} + \frac{2e}{i}\right)N^2$. Or nous avons vu ci-deſſus (art. 94.) que Q doit être une quantité poſitive plus grande que la ſomme des coëfficiens M, pN, qN pris poſitivement; donc à plus forte raiſon on aura $Q^2 > M^2 + p^2N^2 + q^2N^2 > k^2 - Q^2$. Donc on aura $Q^2 < k^2$ & $> \frac{k^2}{2}$, & par conſéquent $Q < k$ & $> \frac{k}{\sqrt{2}}$.

Mais on a (art. 91.) $Q = \frac{0,15598e}{0,008052-3e}$; donc $e = \frac{0,008052Q}{0,15598+3Q}$; ſubſtituant ici les deux limites de Q qu'on vient de trouver, on aura ces deux limites de e, ſavoir $\frac{0,008052k}{0,15598+3k}$ & $\frac{0,008052k}{0,22059+3k}$.

Si on fait $k =$ tang. $1° = 0,017455$, les deux limites précédentes deviennent $0,0006746$ & $0,0005149$; entre leſquelles la valeur de e ſera néceſſairement renfermée.

98. Quelle que puiſſe donc être la figure de la Lune & la denſité de ſes parties, il faudra que la quantité $e = \frac{A-C}{A}$ (art. 90.) ſoit

Digitized by Google

positive & renfermée entre ces limites 0,0006746 & 0,0005149; & la quantité $i = \frac{A-B}{A}$ (art. cité) devra par conséquent être auſſi positive, mais $< e$, pour que ei & $e - i$ ſoient des quantités poſitives, comme nous avons vu qu'elles doivent l'être (art. 81. & 90.). Et comme ces quantités e & i ſont les ſeuls élémens dépendans de la figure de la Lune, qui entrent dans les formules des mouvemens de cette Planete autour de ſon centre, il s'enſuit que ces mouvemens ſeront toujours les mêmes pour toutes les figures pour leſquelles les valeurs de e & i ſeront les mêmes. Donc ils ſeront auſſi les mêmes que ſi la Lune étoit un ſphéroïde homogene & elliptique, dans lequel l'axe de rotation ſeroit le petit axe commun de tous les méridiens, & où l'ellipticité du premier méridien qui paſſe à peu près par le centre apparent, ſeroit e, & l'ellipticité du méridien perpendiculaire à celui-là & qui paſſe par les bords apparens, ſeroit i (art. 63.).

99. Dans l'hypotheſe de l'homogéneité & de la fluidité primitive de la Lune on auroit (art. 68.) $e = \frac{0,0000004808}{m}$, & $i = \frac{0,0000001202}{m}$, m étant le rapport de la maſſe de la Lune à celle de la Terre; égalant donc cette valeur de e aux deux limites de e qu'on vient de trouver, on aura deux valeurs de m, ſavoir 0,0007127 & 0,0009337, qui ſeront donc les limites du rapport des maſſes de la Lune & de la Terre, dans les ſuppoſitions dont il s'agit. Ainſi la maſſe de la Lune devroit être moindre qu'un millieme de celle de la Terre, ce qui ne peut ſe concilier avec les réſultats des phénomenes des marées & de la préceſſion des équinoxes (art. 69.). D'où l'on peut conclure, ou que la Lune n'eſt pas homogene, ou que ſa figure actuelle eſt différente de celle qu'elle auroit dû prendre en vertu de la force centrifuge de ſes parties combinée avec l'attraction de la Terre, ſi elle avoit été primitivement fluide.

100. Revenons maintenant à l'expreſſion générale de $\left(\text{tang.}\ \frac{\omega}{2}\right)^2$ de l'art. 96.; il eſt facile de voir que cette quantité deviendra un *maximum* ou un *minimum* lorsque les ſinus des différens angles $\mu - \beta$, $\nu - \beta$ &c.

Digitized by Google

seront nuls; alors leurs cosinus seront ± 1, & la valeur de $\left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2$ deviendra $(Q \pm M \pm pN \pm qN)^2$, en sorte qu'on aura pour les plus grandes ou plus petites inclinaisons ω de l'orbite lunaire, $\text{tang.}\frac{\omega}{2} = Q \pm M \pm pN \pm qN$. Donc, si on nomme E la somme des trois coëfficiens M, pN & qN chacun pris positivement, on aura pour la plus grande valeur de ω, $\text{tang.}\frac{\omega}{2} = Q + E$, & pour la plus petite, $\text{tang.}\frac{\omega}{2} = Q - E$, E étant toujours $< Q$ par l'art. 88. Si donc on pouvoit, par les observations, déterminer avec assés de précision la plus grande & la plus petite inclinaison de l'équateur lunaire, on détermineroit en même tems les valeurs de Q & de E; mais il n'y a pas d'apparence qu'on puisse y parvenir sitôt.

101. Au reste, à cause des coëfficiens inconnus M & N, & des quantités e & i, dont la premiere n'est connue qu'à peu près & dont la seconde est encore inconnue, il ne sera gueres possible de faire usage des équations qui expriment les variations de $\left(\text{tang.}\frac{\omega}{2}\right)^2$, (art. 96.), non plus que de celles qui expriment les variations de l'angle Φ (art. 95.), pour déterminer avec précision la position de l'équateur lunaire à chaque instant; ces équations servent seulement à faire voir, que le lieu du nœud descendant de l'équateur lunaire & l'inclinaison de cet équateur sur l'Écliptique, peuvent faire des oscillations plus ou moins grandes autour du lieu moyen & de l'inclinaison moyenne, sans néanmoins que les nœuds vrais puissent s'éloigner de 90° des nœuds moyens, & que l'inclinaison puisse devenir nulle; ce qui suffit pour expliquer les irrégularités que l'on a trouvées, dans les résultats des différentes observations relativement à ces deux élémens. Voyez le Traité de Mayer dans les *Kosmographische Nachrichten* de Nurenberg, & le Mémoire de M. de la Lande dans le Volume de l'Académie des Sciences de Paris pour 1764.

Digitized by Google

SECTION CINQUIEME.

Recherche des inégalités du mouvement de la Lune autour de la Terre, qui proviennent de la figure non-sphérique de cette Planete.

102. Après avoir examiné l'effet de l'attraction de la Terre sur la Lune supposée non-sphérique, par rapport aux différens mouvemens que cette Planete peut avoir autour de son centre de gravité, il ne reste plus qu'à examiner l'effet de la même action, relativement au mouvement de ce centre autour de la Terre. Cet examen n'a aucune difficulté, & se réduit simplement à chercher, d'après les équations différentielles de l'art. 58., les termes des valeurs de x, y, z, dûs aux quantités $\frac{\delta V''}{m\delta x}$, $\frac{\delta V''}{m\delta y}$, $\frac{\delta V''}{m\delta z}$, qui expriment l'effet de la non-sphéricité de la Lune dans les équations de son mouvement autour de la Terre. On commencera donc par chercher les valeurs de ces quantités par la différentiation de l'expression de V'' de l'art. 54., & pour réduire d'abord le calcul le plus qu'il est possible, on remarquera 1°. que les trois constantes F, G, H doivent être *nulles* suivant la supposition de l'art. 74. 2°. Que les quantités r, s, u étant très petites, il suffira d'avoir égard aux termes où elles ne passent pas la premiere dimension, puisque les différentiations qu'il s'agit de faire, sont indépendantes de ces quantités, 3°. que les variables x, y, z étant aussi assés petites, il suffira, du moins dans la premiere approximation, de n'avoir égard qu'aux termes où ces variables ne montent pas au delà du premier degré.

De cette maniere l'expression de V'' se réduira à cette forme

$$V'' = \frac{f(A+B+C)}{4p'^3} + \frac{3f(1+x)^2}{2p'^5}C + \frac{3fy^2}{2p'^5}B + \frac{3fz^2}{2p'^5}A - 3fy(B-C)r + 6fz(A-C)s;$$

d'où, en faisant varier séparément x, y, z, on tirera les valeurs cherchées de $\frac{\delta V''}{\delta x}$, $\frac{\delta V''}{\delta y}$, $\frac{\delta V''}{\delta z}$.

103. On remarquera maintenant que les termes de V'' qui ne sont que des fonctions de x, y, z, sans r, s, ne donneront que de pareilles

Digitized by Google

fonctions dans les valeurs dont il s'agit, d'où il ne pourra réſulter dans les équations du mouvement de la Lune, que des termes de la même forme que ceux qui entrent déjà dans ces équations, mais avec des coëfficiens extrêmement petits, à cauſe de la petiteſſe des quantités $\frac{A}{m}$, $\frac{B}{m}$, $\frac{C}{m}$ (art. 70.).

L'effet de ces termes ne conſiſteroit donc qu'à altérer infiniment peu les coëfficiens de quelques-unes des équations lunaires, ainſi que les mouvemens de l'apogée & du nœud déterminés par la théorie; mais ces altérations ne ſauroient être d'aucune importance dans la théorie de la Lune, dont les réſultats ne peuvent être qu'approchées, à cauſe de la multitude des quantités qu'on eſt déjà forcé d'y négliger. Ainſi on pourra dans la recherche préſente négliger tous ces termes, & n'avoir égard par conſéquent dans la valeur de V'' qu'aux termes qui renferment les quantités r & s, & qui peuvent donner dans le mouvement de la Lune des équations particulieres & différentes de toutes celles que l'on connoît déjà.

On négligera donc dans l'expreſſion de V'' les termes qui ne ſont que de ſimples fonctions de x, y, z, & on réduira par là cette expreſſion à celle-ci

$$V'' = -3f(B-C)yr + 6f(A-C)zs.$$

laquelle donnera par la différentiation

$$\frac{\delta V''}{\delta x} = 0, \quad \frac{\delta V''}{\delta y} = -3f(B-C)r, \quad \frac{\delta V''}{\delta z} = 6f(A-C)s.$$

104. On ſubſtituera ces quantités dans les trois équations de l'orbite de la Lune de l'art. 58., & comme il ne s'agit pas ici de déterminer les valeurs complettes des variables x, y, z, mais ſeulement les parties très petites de ces valeurs, leſquelles peuvent réſulter des quantités dont il s'agit, il ſuffira d'avoir égard aux termes où ces variables ſeront linéaires, & ne ſe trouveront multipliées par aucun ſinus ou coſinus.

On mettra donc ſimplement $1 - 3x$ à la place de $\frac{1}{p^3}$ & $\frac{1}{k^3} - 3\frac{(1+x)\cos(t-\Sigma) - y\sin(t-\Sigma)}{k^4}$ à la place de $\frac{1}{q^3}$, & l'on aura ces trois équations

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2dy}{dt} - 1 - x + f(1-2x) + fn^2(1+x)$$
$$+ fn^2 \times - \frac{3(1+x)}{2} = 0,$$
$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2dx}{dt} - y + fy(1+n^2) - fn^2 \times \frac{3y}{2}$$
$$- \frac{3f(B-C)}{m} r = 0,$$
$$\frac{d^2z}{dt^2} + fz(1+n^2) + \frac{6f(A-C)}{m} s = 0.$$

Mais $f = \frac{1}{1-\frac{n^2}{2}}$ (art. 60.) $= 1 + \frac{n^2}{2}$ à très peu près, n^2 étant une quantité très petite, égale à $\frac{1}{178}$ environ; on fera donc cette substitution, & l'on pourra négliger partout les n^4, & même les n^3 dans les termes très petits qui contiennent r & s; on aura ainsi les équations suivantes

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2dy}{dt} - 3\left(1+\frac{n^2}{2}\right)x = 0,$$
$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2dx}{dt} - \frac{3(B-C)}{m} r = 0,$$
$$\frac{d^2z}{dt^2} + \left(1+\frac{3n^2}{2}\right)z + \frac{6(A-C)}{m} s = 0;$$

dans lesquelles il ne s'agira plus que de substituer les valeurs de r & s, trouvées dans la Section précédente.

105. Mais nous remarquerons encore à l'égard de cette substitution, qu'il seroit inutile d'y tenir compte des termes de r & s, qui sont proportionels à $\sin\alpha$, $\sin\beta$ &c. c'est à dire qui sont semblables aux termes des expressions complettes de x, y, z, parce qu'il ne pourroit résulter de là que de très petites corrections pour ces mêmes termes, corrections qu'on doit négliger par les raisons alleguées ci-dessus. Ainsi il suffira de substituer pour r le seul terme $L\sin\lambda$ (art. 75.) & pour s les deux termes $M\sin\mu + N\sin\nu$ (art. 85.).

Digitized by Google

De plus, comme nous avons déjà fait $\frac{B-C}{A} = e - i$, & $\frac{A-C}{A} = e$ (art. 90.), on mettra $A(e-i)$ à la place de $B-C$, & Ae à la place de $A-C$; & faisant pour plus de simplicité, $\frac{A}{m} = \Delta$, on aura

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2\,dy}{dt} - 3\left(1 + \frac{n^2}{2}\right)x = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2\,dx}{dt} - 3\Delta(e-i)L\sin\lambda = 0,$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \left(1 + \frac{3n^2}{2}\right)z + 6\Delta e(M\sin\mu + N\sin\nu) = 0.$$

Dans ces équations les angles λ, μ, ν croissent uniformément, & l'on a $\frac{d\lambda}{dt} = V3(e-i)$, $\frac{d\mu}{dt} = 1 + \frac{3e}{2}$, $\frac{d\nu}{dt} = 2Vei$ (art. 75, 90.); les constantes e & i dépendent de la figure de la Lune, & sont inconnues, mais très petites & positives; e doit être renfermée entre les limites 0,0006746 & 0,0005149, & i doit être $< e$; les constantes L, M, N sont encore indéterminées, mais doivent être aussi fort petites; la constante Δ dépend aussi de la figure de la Lune & est pareillement inconnue, mais très petite & positive; si la Lune étoit homogene & à très peu près sphérique, on auroit à très peu près $\Delta = \frac{2h^2}{5}$ (art. 63.), h étant le demi-diametre apparent de la Lune, lequel est $= \frac{3}{11\cdot 60}$; mais si la Lune n'est pas homogene, alors la valeur de Δ sera différente, mais sera nécessairement $< 4h^2 < \frac{1}{12100}$ (art. 70.).

106. Pour intégrer ces équations on remarquera que, comme on ne demande pas les valeurs complettes de x, y, z, mais seulement les parties de ces valeurs qui dépendent des termes $\sin\lambda$, $\sin\mu$, $\sin\nu$, il suffira de supposer $x = E\cos\lambda$, $y = F\sin\lambda$, $z = G\sin\mu + H\sin\nu$, les coëfficiens E, F, G, H étant constans & indéterminés; en effet en faisant ces substitutions & ayant égard à ce que $\frac{d\lambda}{dt}$, $\frac{d\mu}{dt}$, $\frac{d\nu}{dt}$, sont des quantités constantes, on trouvera ces quatre équations

Digitized by Google

$$-E\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 - 2F\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) - 3\left(1+\frac{n^2}{2}\right)E = 0,$$

$$-F\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 - 2E\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) - 3\Delta(e-i)L = 0,$$

$$-G\left(\frac{d\mu}{dt}\right)^2 + \left(1+\frac{3n^2}{2}\right)G + 6\Delta e M = 0,$$

$$-H\left(\frac{d\nu}{dt}\right)^2 + \left(1+\frac{3n^2}{2}\right)H + 6\Delta e N = 0;$$

par lesquelles on déterminera les quatre inconnues E, F, G, H.

La premiere équation donne

$$F\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) = -\frac{1}{2}E\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^2 - \frac{3}{2}\left(1+\frac{n^2}{2}\right)E;$$

ſubſtituant cette valeur dans la ſeconde on aura

$$E\left(\frac{1}{2}\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)^3 - \left(\frac{1}{2}-\frac{3n^2}{4}\right)\left(\frac{d\lambda}{dt}\right)\right) - 3\Delta(e-i)L = 0;$$

mais $\frac{d\lambda}{dt} = \sqrt{3(e-i)}$, donc, puiſque n^2 & $e-i$ ſont des quantités fort petites, on aura à très peu près

$$E = -2\Delta L\sqrt{3(e-i)},$$

& de là $F = 3\Delta L$, à très peu près.

La troiſieme & la quatrieme équation donneront immédiatement, en ſubſtituant pour $\frac{d\mu}{dt}$ & $\frac{d\nu}{dt}$ leurs valeurs $1+\frac{3e}{2}$ & $2\sqrt{ei}$,

$$G = \frac{4\Delta e M}{e-n^2}, \quad H = 6\Delta e N, \text{ à très peu près.}$$

107. Si donc on dénote par x', y', z' les parties des valeurs de x, y, z qui réſultent des termes proportionels à $\sin\lambda$, $\sin\mu$, $\sin\nu$, & dûs à la non-ſphéricité de la Lune, on aura

$$x' = -2\Delta L\sqrt{3(e-i)}\times\cos\lambda,$$

$$y' = 3\Delta L\sin\lambda,$$

$$z' = \frac{4\Delta e M}{e-n^2}\sin\mu + 6\Delta e N\sin\nu.$$

Ainſi

Ainſi il faudra ajouter ces quantités x', y', z', aux expreſſions de x, y, z, données par M. Euler dans ſa théorie de la Lune, pour avoir les valeurs complettes de ces variables. Mais pour mieux connoître l'effet des quantités dont il s'agit, dans le mouvement de la Lune, nous remarquerons que nommant ϱ la diſtance de la Lune à la Terre, réduite à l'Écliptique, σ ſa longitude vraie, & v ſa latitude, on a $1 + x = \varrho \cos(\sigma - t)$, $y = \varrho \sin(\sigma - t)$, & $z = \varrho \text{ tang. } v$; d'où l'on tire $\varrho = \sqrt{((1+x)^2 + y^2)}$, $\text{tang.}(\sigma - t) = \frac{y}{1+x}$, $\text{tang. } v = \frac{z}{\sqrt{((1+x)^2+y^2)}}$.

De ſorte que, ſi on déſigne par ϱ', σ', v', les petites parties des valeurs de ϱ, σ, v, dûes aux parties x', y', z' des valeurs de x, y, z, on trouvera $\varrho' = x'$, $\sigma' = y'$, $v' = z'$ à très peu près, à cauſe de la petiteſſe de x, y, z vis à vis de l'unité, & de x', y', z' vis à vis de x, y, z.

D'où il s'enſuit que x' exprimera l'altération de la diſtance de la Lune à la Terre, y' l'altération de la longitude de la Lune, & z' l'altération de la latitude de cette Planete.

108. Comme les argumens λ & ν croiſſent très lentement, à cauſe de $\frac{d\lambda}{dt} = \sqrt{3}(e - i)$ & $\frac{d\nu}{dt} = 2\sqrt{ei}$, e & i étant des quantités très petites; il eſt clair que les équations qui dépendent de ces argumens doivent être des eſpeces d'équations ſeculaires, qui ne peuvent devenir ſenſibles qu'au bout d'un tems fort long.

Il n'en eſt pas de même de l'équation qui dépend de l'argument μ, lequel, à cauſe de $\frac{d\mu}{dt} = 1 + \frac{3e}{2}$, augmente à peu près comme la longitude moyenne de la Lune; de ſorte que cette équation doit diſparoître & ſe renouveler à chaque période de la Lune.

Voyons donc ſi ces équations peuvent avoir un effet ſenſible dans le mouvement de la Lune, & examinons principalement celle de la longitude, laquelle eſt d'autant plus eſſentielle à conſidérer qu'elle paroît pouvoir

donner l'équation séculaire de Mayer, dont la cause a été vainement cherchée jusqu'à présent.

Cette équation est représentée par le terme y', dont la valeur est $3\Delta L \sin\lambda$, $L\sin\lambda$ étant celle de l'angle r de la Libration réelle de la Lune, abstraction faite des termes qui dépendent des inégalités du mouvement périodique. On peut donc représenter l'équation dont il s'agit par $3\Delta r$; or nous avons déjà vu que la quantité $\Delta = \frac{A}{m}$ est nécessairement $< \frac{1}{12100}$ (art. 105.); donc on aura $y' < \frac{r}{4000}$. Si donc la plus grande valeur de r est d'un degré, la plus grande valeur de y' sera au dessous d'une seconde; de sorte que, quand on supposeroit que l'angle r pût aller jusqu'à $60°$, ce qui seroit d'ailleurs contraire aux observations de la Libration, l'angle y' ne pourroit pas même monter à une minute, & seroit par conséquent toujours insensible.

A l'égard des autres équations on prouvera de même, en employant les valeurs trouvées, dans la Section précédente, pour les quantités e, M, N, que ces équations doivent être tout à fait insensibles.

109. Comme l'équation proportionelle à l'angle r de la Libration, seroit très propre à expliquer l'équation séculaire de Mayer, si elle avoit un coëfficient assés considérable pour cela; il est bon de calculer ce coëfficient avec plus d'exactitude, d'autant plus que recevant de l'intégration un diviseur très petit, il ne seroit pas impossible qu'il eût à la seconde approximation une valeur assés différente de ce qu'elle est à la premiere.

Je reprends pour cela les deux équations en x & y de l'art. 104, mais je remets dans la seconde, à la place du terme $-\frac{3(B-C)}{m}r$, la quantité $\frac{\delta V''}{m\delta y}$ qui l'a produit; j'aurai ainsi

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2\,dy}{dt} - 3\left(1+\frac{n^2}{2}\right)x = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2\,dx}{dt} + \frac{\delta V''}{m\delta y} = 0.$$

Digitized by Google

Je reprends de même l'équation en r de l'art. 75., & je la remets sous sa forme primitive $A\frac{d^2r}{dt^2} + \frac{\delta V''}{\delta r} = 0$ (art. 71.); & il ne s'agira que d'avoir égard dans l'expression de V'' aux termes qui contiennent r^2 & ry.

Or on voit par les formules des art. 54. & préc. que la quantité V'' n'est autre chose que la partie de la quantité $-fS\frac{dm}{p}$, où entrent les quantités λ, μ, ν; p étant $= V((1+x-\lambda)^2 + (y-\mu)^2 + (\zeta+\nu)^2)$. Ainsi, comme on ne veut avoir égard qu'aux termes qui peuvent renfermer r^2 & yr, on pourra d'abord réduire la valeur de p à celle-ci $V((1 - 2\lambda - 2\mu y + \lambda^2 + \mu^2 + \nu^2)$; & celle de $\frac{1}{p}$ à $\frac{1}{V(1-2\lambda+\lambda^2+\mu^2+\nu^2)} + \frac{\mu y}{(1-2\lambda+\lambda^2+\mu^2+\nu^2)^{\frac{3}{2}}}$.

Maintenant on a en général, par les formules de l'art. 46., $\lambda = -(\eta \sin t + \xi \cos t)$, $\mu = \xi \sin t - \eta \cos t$, $\zeta = \nu$; donc $\lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 = \xi^2 + \eta^2 + \nu^2 = a^2 + b^2 + c^2$; de plus, en substituant les valeurs rigoureuses de ξ, η &c. données dans l'art. 41., on aura

$$\begin{aligned}
\lambda &= a((1-2s^2)\cos r + 2su \sin r) \\
&\quad - b((1-2u^2)\sin r + 2su\cos r) \\
&\quad + 2c(u\sin r - s\cos r), \\
\mu &= a((1-2s^2)\sin r - 2su\cos r) \\
&\quad + b((1-2u^2)\cos r - 2su\sin r) \\
&\quad - 2c(u\cos r + s\sin r);
\end{aligned}$$

d'où l'on voit que $\mu = -\frac{d\lambda}{dr}$.

La valeur de $\frac{1}{p}$ trouvée ci-dessus deviendra donc $\frac{1}{V(1-2\lambda+a^2+b^2+c^2)} - \frac{y}{(1-2\lambda+a^2+b^2+c^2)^{\frac{3}{2}}} \times \frac{d\lambda}{dr}$, c'est à dire $A - \frac{dA}{dr}y$, en supposant $A = \frac{1}{V(1-2\lambda+a^2+b^2+c^2)}$.

Digitized by Google

Si donc on fait $\Pi = -fSA\,dm$, on aura $\Pi - \frac{d\Pi}{dr}y$ pour les termes de la quantité V'' dont on doit tenir compte dans la recherche présente; ainsi on aura dans les équations différentielles ci-dessus $\frac{\partial V''}{\partial y} = -\frac{d\Pi}{dr}$, $\frac{\partial V''}{\partial r} = \frac{d\Pi}{dr} - y\frac{d^2\Pi}{dr^2}$, où l'on pourra négliger encore le terme $y\frac{d^2\Pi}{dr^2}$, parce que nous faisons abstraction, dans la *valeur* de r, des termes venant des inégalités du mouvement de la Lune autour de la Terre.

110. Ces équations seront donc par ces substitutions

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2dy}{dt} - 3\left(1 + \frac{n^2}{2}\right)x = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2dx}{dt} - \frac{d\Pi}{m\,dr} = 0,$$

$$A\frac{d^2r}{dt^2} + \frac{d\Pi}{dr} = 0.$$

Substituant dans la seconde la valeur de $\frac{d\Pi}{dr}$ tirée de la troisieme, on aura donc ces deux-ci:

$$\frac{d^2x}{dt^2} - \frac{2dy}{dt} - 3\left(1 + \frac{n^2}{2}\right)x = 0,$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{2dx}{dt} + \Delta\frac{d^2r}{dt^2} = 0,$$

à cause de $\frac{A}{m} = \Delta$.

Je suppose maintenant $y = Pr$ & $x = Q\frac{dr}{dt}$, (P & Q étant des constantes), on aura par ces substitutions

$$Q\left(\frac{d^3r}{dt^3} - 3\frac{dr}{dt}\left(1 + \frac{n^2}{2}\right)\right) - \frac{2Pdr}{dt} = 0,$$

$$(P + 2Q + \Delta)\frac{d^2r}{dt^2} = 0;$$

Digitized by Google

mais r étant (hyp.) exprimé par des ſinus d'angles qui croiſſent très lentement, il eſt viſible que $\frac{d^3 r}{dt^3}$ ſera une quantité beaucoup plus petite que $\frac{dr}{dt}$; ainſi négligeant $\frac{d^2 r}{dt^3}$ vis à vis de $\frac{dr}{dt}$, on aura ces deux équations $-3Q\left(1+\frac{n^2}{2}\right)-2P=0$, $P+2Q+\Delta=0$; d'où l'on tire

$$P=\frac{3\Delta\left(1+\frac{n^2}{2}\right)}{1-\frac{3n^2}{2}} \text{ \& } Q=-\frac{2\Delta}{1-\frac{3n^2}{2}};$$

& négligeant le nombre très petit n^2, $P=3\Delta$, $Q=-2\Delta$; préciſément comme dans les formules de l'art. 106.; d'où l'on voit que ces formules, ainſi que les concluſions que nous en avons tirées, ont toute l'exactitude qu'on peut déſirer.

111. Nous remarquerons ici en finiſſant, que l'équation $A\frac{d^2 r}{dt^2}+\frac{d\Pi}{dr}=0$ pourroit ſervir à déterminer plus exactement la Libration de la Lune dans le cas où l'on ne voudroit pas la ſuppoſer très petite; cette équation étant intégrée donne $\frac{dr^2}{dt^2}+\frac{2\Pi}{A}=\frac{2k}{A}$, en déſignant par k la valeur de Π lorſque $\frac{dr}{dt}=0$, c'eſt à dire lorſque r a ſa plus grande valeur; & il ne reſtera plus qu'à intégrer l'équation $dt=\frac{dr}{V\left(\frac{2k}{A}-\frac{2\Pi}{A}\right)}$, dans laquelle Π eſt une fonction de $\sin r$ & $\cos r$. Mais nous ne nous arrêterons pas ſur ce point, qui n'eſt que de pure curioſité.

Digitized by Google

SUR LA DIVISION DES INSTRUMENTS DE GÉOMÉTRIE ET D'ASTRONOMIE.

PAR M. DE CASTILLON.

PREMIER MÉMOIRE (*).

Je me propoſe de donner dans ce Mémoire & dans ceux qui lui ſuccéderont un abrégé des différentes méthodes que l'on ſuit pour diviſer les inſtruments de Géométrie & d'Aſtronomie. Le reſpect que je dois à cette ſavante Aſſemblée m'empêcheroit de lui préſenter l'extrait de quelques Ouvrages imprimés que tout le monde peut ſe procurer, ſi je ne croyois avoir quelque choſe de nouveau à dire au ſujet de chaque méthode, & ſi je ne me flattois que ces nouveautés ſeront utiles aux Ingénieurs en inſtruments de Mathématiques, aux Géometres, & aux Aſtronomes. Les premiers ſeront bien aiſes de trouver réuni en peu de pages ce qui jusqu'à préſent étoit diſperſé en pluſieurs volumes, écrits même en différentes langues; & ils en ſeront d'autant plus aiſes que ce recueil ſera accompagné de réflexions tendantes à rendre plus facile, plus ſûr, & plus exact l'exercice de leur profeſſion. Quant aux Géometres & aux Aſtronomes, cet écrit leur rappellera ce qui leur eſt néceſſaire pour diriger les ouvriers; & même pour faire exécuter leurs inſtruments à tout homme qui ſait manier la lime, & travailler en fer & en laiton. De plus, j'oſe eſpérer que les Aſtronomes & les Géometres me ſauront quelque gré de ce que dans mon dernier Mémoire

(*) Lu le 30 Sept. 1779.

Digitized by Google

j'indiquerai comment on peut, en augmentant l'exactitude de quelques-uns de leurs inſtruments, en diminuer le volume & le prix.

Qu'on ne s'attende ici ni à des théoremes difficiles, ni à des calculs épineux, ni, pour le dire en un mot, à aucun trait de génie. Je n'ai cherché que l'utile; & l'utile ne va guere ſans le ſimple. Si la ſévérité du ſujet que je traite me le permettoit, je dirois que l'utile eſt comme ces Seigneurs vraiment grands qui dédaignent la pompe, & ne ſe montrent avec faſte que lorsque l'occaſion le demande (1): & celle-ci eſt une de celles où l'utile peut paroître en négligé. Tout ce que je mettrai du mien dans ces Mémoires, ſera de la derniere ſimplicité. L'on s'étonnera, non de ce que j'y ai penſé, mais de ce que mille autres n'y ont pas penſé avant moi.

La diviſion des cercles offre la difficulté la plus grande que l'on rencontre dans la conſtruction des inſtruments géométriques & aſtronomiques. Cependant la Géométrie & l'Aſtronomie pratique dépendent presque totalement de la meſure exacte des angles. Cette opération ſuppoſe que les inſtruments ſoient bien diviſés (2); & il eſt fort difficile qu'ils le ſoient, parce qu'il eſt mal-aiſé d'exécuter la diviſion reçue, & parce que la maniere ordinaire de l'exécuter eſt fort imparfaite.

J'ai dit premierement que la diviſion reçue eſt, par ſa nature, peu praticable. Tout le monde ſait que le cercle ſe diviſe en 360°; que cette diviſion exige qu'on aſſigne la cinquieme partie de 5°, & la troiſieme de 3° ou du moins la derniere (3); ce qu'on ne peut faire qu'à force de tâtonner,

(1) Che verace valor, benchè negletto,
È di ſe ſteſſo a ſe fregio aſſai chiaro.
Taſſo Gerus. Lib. Canto II. Ott. 60.

(2) *L'on* peut, il eſt vrai, remédier aux imperfections de la diviſion du cercle en vérifiant avec ſoin l'inſtrument, & en tenant compte des erreurs par des Tables que l'on conſulte au beſoin. Mais c'eſt augmenter le travail & l'embarras: tous les Géometres préferent les inſtruments bien diviſés, quoique chers, aux inſtruments communs & d'une juſteſſe douteuſe, qu'ils pourroient avoir plus facilement & à beaucoup meilleur marché que les premiers.

(3) Je dis qu'au moins la diviſion d'un arc en trois parties égales; parce que, en ſuppoſant que l'inſtrument ne doit être diviſé qu'en degrés, on trouve géométriquement l'arc du décagone, qui contient 36°; & celui du dodécagone qui eſt de 30°. En donnant à ces deux arcs le même commencement, on a leur différence qui eſt l'arc de 6°; & la moitié de cette différence, ou l'arc de 3°; qu'il faut ſubdiviſer.

Digitized by Google

ou par quelque artifice particulier, comme par les cordes. On auroit évité cet inconvénient si on avoit donné au cercle un nombre de parties déterminé par une puissance de 2, par exemple, 512. On auroit pu nommer *degré* une de ces parties, & la subdiviser en 64, qui auroient été des *minutes*. De cette maniere on auroit eu la division du cercle la plus facile pour l'ouvrier. La plus facile pour le calculateur auroit été la *décimale*. Le quart de cercle auroit eu 10 degrés; chaque degré 10 minutes; chaque minute 10 secondes; chaque seconde 10 tierces &c. Le nombre de 360°, chacun composé de 60 minutes &c. n'est commode ni pour l'ouvrier ni pour le calculateur; mais il est si ancien & si généralement reçu, qu'on ne sauroit le changer. On est même forcé d'y ramener par des Tables la division du quart de cercle en 96 parties, que depuis Graham son inventeur, on ajoute à celle de 90° dans les grands instruments.

Observons en passant que la division du quart de cercle en 96 parties rentre dans celle que les puissances de 2 déterminent, puisque le rayon donne les deux tiers du quart de cercle, ou $\frac{64}{96}$; ainsi l'arc de 60° doit être divisé en 64 parties égales; ou l'arc de 30° en 32 parties; *divisions* qu'on obtient, la premiere par 6 bissections, & la seconde par 5.

J'ai dit en second lieu que la maniere ordinaire d'exécuter la division reçue est fort imparfaite. On en sera convaincu si l'on se rappelle la routine des faiseurs d'instruments. Ils attachent à un madrier épais un cercle de laiton de deux ou trois pieds de rayon. Ils divisent ce cercle le mieux qu'ils peuvent. Ils marquent leurs divisions par des points. Ils placent au centre de cette machine le centre de l'instrument qu'ils doivent diviser; ils y placent aussi le bout d'une alidade ou regle de fer qui *va jusqu'à* la circonférence du cercle divisé. Ils appliquent successivement l'alidade à chaque division du cercle qui les guide, & ils tracent à la main des lignes droites sur l'instrument qu'ils préparent.

On voit d'abord combien est défectueuse cette méthode, qui laisse tout à l'œil & à la main de l'Ouvrier, & qui ne peut guere servir aux instruments plus grands que la platte-forme employée pour diriger les divisions.

Plu-

Digitized by Google

Pluſieurs perſonnes ont cherché des routes plus ſûres. Ceux qui, autant que j'en ſai, ont mieux réuſſi dans cette entrepriſe, ſont M. Bird, M. le Duc de Chaunes, & M. Ramsden (4). Je parlerai de leurs inventions, autant qu'elles ſe rapportent directement à la diviſion des inſtruments; & j'ajouterai mes remarques.

Je commence par Bird, artiſte qui a fourni à notre Obſervatoire le quart de cercle mural que nous poſſédons depuis quelques années.

Le Comité établi à Londres pour les longitudes, frappé de la perfection des inſtruments qui ſortoient de la main de Bird, lui accorda 500 livres ſterlings (à peu près 3000 écus de notre monnoie) à diverſes conditions, une desquelles étoit qu'il publieroit ſa maniere de faire & diviſer les inſtruments aſtronomiques, & particulierement ceux qu'il avoit faits pour l'Obſervatoire Royal de Greenwich. L'habile artiſte remplit cette condition en donnant au jour deux brochures in 4°, une en 1767, & une en 1768. La premiere contient la maniere de diviſer les inſtruments, telle qu'il l'avoit appriſe de Siſſon, & perfectionnée par une expérience de trente-quatre ans. Cette brochure eſt accompagnée d'une Planche. Le ſecond écrit roule ſur la conſtruction du quart de cercle mural, éclaircie par trois Planches. Je fis l'extrait de la premiere brochure dès qu'elle me parvint: diverſes raiſons m'ont porté à garder cet extrait dans mon porte-feuille jusqu'à ce jour. Dans cet intervalle de temps j'ai vu que M. Le Monnier a fondu les deux brochures de Bird dans ſon Traité intitulé *Deſcription & uſage des principaux inſtruments d'Aſtronomie*, imprimé en 1774. En comparant cette deſcription à mon extrait, j'ai eu la ſatisfaction de n'y trouver rien à changer.

Méthode de Bird.

1. Ayez une échelle diviſée en pouces, ſubdiviſés, chacun, en 10 parties égales.

(4) Dans le temps que M. Ramsden exécutoit ſon invention à Londres, M. Silberſchlag faiſoit faire ici à Berlin ſon Uranometre qui, pour ce qui regarde la diviſion, eſt fondé ſur le même principe que la machine de M. Ramsden.

Digitized by Google

2. A côté de l'échelle ayez un nonius, dans lequel la longueur de 10, 1 pouce ſoit diviſée en 100 parties égales. Ce nonius donnera la millieme partie d'un pouce. Avec une loupe d'un pouce de foyer, on peut prendre par eſtime le tiers de ce millieme de pouce.

3. Soyez muni de *cinq* compas à verge garnis de loupes d'un pouce de foyer. Ces compas doivent ſervir, *un* pour le rayon ou la corde de l'arc de 60°: *un* pour la corde de 42°. 40′: *un* pour la corde de 30°: *un* pour la corde de 10°. 20′, & *un* pour la corde de 4°. 40′. Il ſera bon d'avoir un *ſixieme* compas pour la corde de 15°.

4. Prenez ces cordes dans les Tables des Sinus &c.; réduiſez-les à votre rayon, &, moyennant l'échelle des §. 1. 2., prenez avec chaque compas la valeur de ces cordes ainſi calculées.

5. Faites ces opérations le ſoir; mettez votre échelle & vos compas ſur l'inſtrument à diviſer, & laiſſez le tout dans cet état jusqu'au lendemain.

6. Le lendemain matin, avant le lever du Soleil, vérifiez les compas ſur l'échelle, & rectifiez-les s'ils ſe ſont accourcis ou allongés par le changement de la température de l'air.

7. L'inſtrument à diviſer & l'échelle étant à la même température, faites uſage du compas deſtiné au rayon pour tracer ſur le limbe de votre inſtrument l'arc de cercle délié AB. Avec un pointeau bien rond & bien fin marquez ſur l'arc AB un point C, qui doit être le point de 0. Pl. II. Fig. 1.

8. Portez de C vers B ſur le même arc le rayon ou la corde de 60°, qui donnera le point D. Coupez l'arc CD également en E avec la corde de 30°. Du point E portez ſur le même arc vers B la corde de 60°; vous aurez le point F, qui eſt celui de 90°.

9. Du point D portez vers B la corde de 15°; vous trouverez le point G, qui eſt celui de 75°, & qui coupe en deux également l'arc DF de 30°.

10. Du point G portez vers B la corde de 10°. 20′, & du point F vers G la corde de 4°. 40′. Ces deux cordes doivent ſe rencontrer au même point H, qui eſt celui de 85°. 20′.

Digitized by Google

11. Dans les grands instruments chaque degré est ordinairement subdivisé en 12 parties égales, ou de 5′ en 5′. Gardons cette subdivision; nous verrons aisément que 85°. 20′ font 1024 de ces parties, parce que 20′ en font 4, & que $85 \times 12 = 1020$. Il est aussi facile d'appercevoir que le nombre 1024 n'a d'autres diviseurs simples que 2. Ainsi l'on peut trouver l'arc de 5′ par des bissections continuelles. On a même la corde de 42°. 40′, avec laquelle on peut diviser en I l'arc CG de 85°. 20′. On divise par tâtonnements les arcs AI; IG.

Cependant ceux qui ont à diviser de grands instruments feront bien de trouver par le calcul la corde de 21°. 20′, qu'ils pourront prendre avec quelques-uns des compas dont ils ont déjà fait usage. De façon ou d'autre, le point G étant trouvé comme ci-dessus, on continuera les bissections jusqu'à ce qu'on ait 1024 points.

Ainsi l'arc de 85°. 20′, par dix bissections continues fournira les arcs de 42°. 40′; 21°. 20′; 10°. 40′; 5°. 20′; 2°. 40′; 1°. 20′; 40′; 20′; 10′; 5′.

12. Pour remplir l'espace depuis 85°. 20′ jusqu'à 90′, qui contient 4°. 40′, ou $4 \times 12 + 8 = 56$ divisions, cherchez par le calcul ordinaire la corde de 64 divisions de 5′ en 5′, ou de 5°. 20′, & divisez & subdivisez cet arc, qui sera un peu plus grand que l'arc HF, par des bissections continuelles. En marquant ainsi les minutes de 5 en 5, si vous avez bien opéré vous retrouverez les points de 30°, de 45°, de 60°, de 75°, & de 90° sans aucune différence sensible.

Il est manifeste que ces arcs & celui de 15°, sont multiples de l'arc de 5′. Car un degré contient 12 arcs de 5′ chacun; donc l'arc de 15° en contient 180; celui de 30° en contient 360; celui de 60° en contient 720; celui de 75° en contient 900; & celui de 90° en contient 1080.

L'Auteur ne parle pas des autres arcs, parce qu'il ne les a pas déterminés par des cordes.

13. Le célebre Graham ajouta pour la premiere fois en 1725, au quart de cercle $CEIDGHF$ divisé en 90°, ou plutôt en 1080 parties

Digitized by Google

de 5′ chacune, un autre quart de cercle KL, qu'il diviſa en 96 parties égales, ſubdiviſées chacune en 16. On a conſervé ce nouveau quart de cercle qui en tout a 1536 diviſions. Nous avons déjà obſervé que le tiers du quart de cercle contient 512 de ces diviſions. Ce nombre étant la neuvieme puiſſance de 2, on peut trouver tous ces points par des biſſections continuelles.

Fig. 2. 14. Il faut à préſent graver les diviſions par traits. Pour cet effet ſoit AB une portion du quart de cercle diviſé en 1080 parties; CD une portion du quart de cercle diviſé en 96 parties. Décrivez un arc de cercle EF plus grand: par un des points de diviſion 64 du cercle CD tirez au même cercle une tangente qui rencontre en G l'arc EF. Du point G comme centre, & de l'intervalle G 64 décrivez un petit arc de cercle qui marquera une diviſion. Sans changer l'ouverture du compas, mettez une de ſes pointes ſur la diviſion prochaine; portez l'autre pointe ſur l'arc EF; elle donnera le centre de l'arc qui marquera une nouvelle diviſion; & ainſi de ſuite.

On tracera de même les diviſions du quart de cercle HI, qui eſt diviſé en degrés, & en minutes de 5 en 5.

Fig. 3. 15. Venons à la diviſion du nonius. AB repréſente une portion du quart de cercle: $CDEF$ eſt une partie de l'arc diviſé en degrés & ſubdiviſé de 5′ en 5′: $GHIK$ eſt une portion de l'arc diviſé en 96 parties, ſubdiviſées, chacune, en 16: $LMNO$ eſt la piece de laiton ſur laquelle on doit tracer le Nonius, en haut pour l'arc de 90°, en bas pour celui de 96 parties.

16. Cela poſé, choiſiſſez un des points où les diviſions en 90° & en 96 parties ſe trouvent dans le même rayon; par exemple, le point de 60°(5) Par deux points du rayon qui paſſe par le point choiſi décrivez deux arcs

(5) Parce que $90° : 96 = 15 : 16$, les deux diviſions ſe trouveront dans le même rayon aux points 15° & 16; 30° & 32; 45° & 48; 60° & 64; 90° & 96; car $90° : 96 = 15 : 16 = 30 : 32 = 45 : 48 = 60° : 64$, les nombres 30 & 32; 45 & 48; 60 & 64 étant les équimultiples de 15 & de 16. Or les arcs de 90° & de 96 ſont égaux, donc les autres auſſi ſont égaux. Ces points ſont ceux dans leſquels il n'entre point de minutes.

Digitized by Google

de cercle foibles pour chaque nonius, comme 10 *abc* pour le premier; 16 *def* pour le ſecond. Ces arcs commencent au rayon qui paſſe par les points de 60°, & de 64 & vont vers le point de 0.

17. Suppoſons que, pour l'arc de 90°, le nonius doive ſubdiviſer de demi-minute en demi-minute la portion du limbe qui eſt diviſée de 5′ en 5′. Il faut donc diviſer ſur le nonius en 10 parties égales l'eſpace d'une diviſion du limbe, ou, ce qui produit le même effet, l'eſpace de 11 diviſions du limbe.

18. Les biſſections continuelles ſont les diviſions les plus faciles à exécuter. Cherchons donc l'arc du nonius qu'on pourra diviſer en un nombre de parties déterminé par une puiſſance de 2, en ſorte que 10 de ces parties occupent l'eſpace de 55′, ou de 11 diviſions du limbe. Choiſiſſons $2^5 = 32$. Il eſt manifeſte que le nombre de 2°. 56′, qui eſt quatrieme proportionel après 10 parties, 32 parties, & 55′, nous menera au but.

19. Cherchez donc la corde de 2°. 56′ proportionelle au rayon de l'arc de votre nonius; portez-la depuis le point de 60° vers celui de 0: elle vous donnera l'arc que vous devez diviſer en 32 parties égales; & 10 de ces parties équivaudront à 55′ du limbe.

20. Le nonius qui appartient à l'arc diviſé en 96 parties égales, n'eſt ſujet à aucune difficulté. On prend $2m + 1$ parties du quart de cercle, & l'on diviſe en $2m$ parties l'eſpace qui leur répond dans le nonius. Il faut ſeulement prendre garde que le nombre m ſoit une puiſſance de 2.

Ordinairement on diviſe ſur le nonius en 16 parties l'arc qui répond à $\frac{17}{1536} = \frac{17}{96 \times 16}$ du limbe.

21. La maniere de diviſer les quarts de cercle peut ſervir à diviſer les ſextants, & les octants dont on fait uſage ſur mer pour prendre la diſtance de la lune aux étoiles fixes.

22. On diviſe l'échelle d'une maniere analogue à celle qu'on vient d'expoſer. Suppoſons qu'on ait 90 pouces à diviſer en 900 parties égales. Prenez le tiers de ce nombre, ou 300 parties. La premiere puiſſance de 2 qu'on rencontre au deſſus de 300, eſt 512. Sur une échelle quelconque prenez avec un compas à verge $\frac{512}{10}$ de pouce, & avec d'au-

Digitized by Google

tres compas $\frac{256}{10}$; $\frac{128}{10}$; $\frac{64}{10}$. Mettez le ſoir, dans une chambre tournée au nord, tous ces compas, l'échelle ſur laquelle vous avez pris ces meſures, & la plaque de laiton que vous voulez diviſer. Le lendemain corrigez vos compas; portez ſur la plaque de laiton trois fois la longueur de $\frac{512}{10}$: avec les compas de $\frac{256}{10}$; $\frac{128}{10}$; $\frac{64}{10}$, ſubdiviſez auſſi promptement qu'il ſera poſſible les trois eſpaces de 512: l'eſpace de 6,4 pouces eſt ſi petit qu'on n'a pas lieu de craindre une dilatation inégale: achevez *donc* le reſte par des biſſections continuelles. Gravez les traits qui marquent ces diviſions avec un compas, comme ci-deſſus.

23. Le nonius de cette échelle a $\frac{101}{10}$ pouces de longueur; & cette longueur doit être diviſée en 100 parties égales. Or $100 : 101 = 256 : 258{,}56$, où l'unité eſt $\frac{1}{10}$ de pouce.

Fig. 4 Soit *ABCD* la regle diviſée en pouces & en dixiemes de pouces; *BEFC* celle qui doit porter le nonius. Faitez-y un point *G* vis à vis du premier dixieme qui eſt à la gauche du 0. Portez de *G* en *H* vos 258,56 parties. Diviſez & ſubdiviſez continuellement en 2 l'eſpace *GH*.

Les 258,56 parties ſont priſes ſur une échelle ordinaire: s'il y a quelque erreur, elle eſt petite, & la ſubdiviſion la détruit.

Remarques de M. Bird ſur ſa méthode.

24. Les pointes des compas à verge ne doivent jamais être plus proches que de 2 ou 3 pouces. Quand on vient aux extrémités de l'eſpace à diviſer, il faut prendre des compas à reſſort garnis de pointes rondes & amovibles.

25. Le pointeau dont on fait uſage pour marquer les points, *doit* être bien rond & fort aigu. Le point qu'il fait, ne doit pas *ſurpaſſer* la millieme partie d'un pouce.

26. Lorsqu'on doit tirer par ces points des traits qui marquent les diviſions, il faut ſe ſervir d'une loupe de demi-pouce de foyer. Elle rendra viſible la marque faite avec la pointe du compas à verge. Si cette marque ne paroît trop foible ni au tact, ni à la vue, les points ſeront faits plus proprement.

Digitized by Google

27. La méthode de trouver les points principaux par des cordes calculées d'avance, eſt préférable aux autres, parce que les bois & les métaux s'allongent & s'accourciſſent, ſuivant la différence de la température de l'air. Ce changement de dimenſions dans les bois & dans les métaux, eſt ſenſible lorsqu'on emploie deux ou trois heures à marquer les principaux points de diviſion ſur l'inſtrument. Il a donc fallu chercher le moyen de les marquer en auſſi peu de temps qu'il étoit poſſible.

28. Les bois & les métaux ſont ſi faciles à recevoir les impreſſions du froid & de la chaleur, que la préſence de trois ou quatre perſonnes ſuffit pour produire un effet remarquable.

29. On trace avec un compas à verge les diviſions par traits afin d'éviter les longueurs & les difficultés qu'on trouveroit à les tracer moyennant une regle. L'on préfere la méthode indiquée au §. 14. pour prévenir les inégalités qui pourroient réſulter de l'expanſion de la verge du compas cauſée par la chaleur des mains, ſur-tout ſi la verge étoit de métal. Les verges de bois s'alterent auſſi, probablement parce qu'elles ſe courbent un peu. Si l'on ſuit notre méthode, le changement de la verge ne produira point d'inégalité ſenſible, quand même il iroit au delà d'$\frac{1}{10}$ de pouce.

30. Le compas avec lequel on grave les diviſions par traits, doit être à verge; ſes pointes doivent être rondes & fort fines. Les arcs ainſi tracés ſeront, *à peu près*, perpendiculaires à l'arc *IH*. Fig. 4.

31. Les octants & ſextants dont on fait uſage ſur mer, doivent être faits avec la plus grande exactitude. Ordinairement on diviſe leurs degrés de 20′ en 20′: il ſeroit mieux de les diviſer de 15′ en 15′: alors en prenant la corde de 64°, on trouveroit les diviſions par des biſſections. On augmenteroit, il eſt vrai, le nombre des diviſions ſur le limbe; mais on rendroit le nonius plus court & plus ſimple, parce que 15 diviſions donneroient les minutes.

32. Les biſſections ſont fort commodes en pratique. Voici la maniere de ramener aux biſſections toutes les diviſions en parties égales. Lorsque vous devez diviſer un arc de cercle, ou une ligne droite, en un nombre de parties égales qui n'eſt pas une puiſſance de 2, choiſiſſez à volonté une

Digitized by Google

de ces puiſſances plus grande que le nombre propoſé. Prenez la différence de cette puiſſance & du nombre propoſé. Cherchez le quatrieme nombre proportionel après le nombre de parties donné, la différence de votre puiſſance de 2 & de ce nombre donné, & le nombre des degrés de l'arc, ou des pouces de la droite à diviſer &c. A ce nombre de degrés ou de pouces ajoutez le quatrieme proportionel que vous venez de trouver. Diviſez par des biſſections continuelles cette ſomme en autant de parties que le demande la puiſſance de 2 que vous avez choiſie, & vous aurez la diviſion que vous ſouhaitez.

Par exemple; il faut diviſer la circonférence d'un cercle en 54 parties égales. Prenez $64 = 2^6$. Puisque $64 - 54 = 10$, & que $54 : 10 = 360° : 66°.40'$, diviſez $360° + 66°.40'$ en 64 parties égales, par des biſſections continuelles; une des dernieres parties $= 6°.40'$, ſera contenue 54 fois dans la circonférence, ou ſera la cinquante-quatrieme partie de 360°.

Réflexions ſur les articles précédents.

Jusqu'ici j'ai expoſé les penſées de M. Bird en me permettant de les éclaircir. Voici mes réflexions ſur la pratique & ſur la théorie de cet habile Artiſte.

33. Bird affirme avoir vu par expérience que les bois & les métaux ſe dilatent & ſe contractent à la moindre variation dans la chaleur & dans le froid. M. le Monnier aſſure que le Sr. Cannivet qui travailloit à un grand quart de cercle dans un jardin, à 5 heures du matin, pendant le mois de Juillet, par un jour couvert, fut vivement ému „de voir ſubitement ſon „rayon changé, le Soleil s'étant démasqué pendant un quart de *minute*, „par un éclairci imprévu (6)." Et que „dans un attelier ordinaire, ainſi „que dans ces eſpeces de ſales étroites qu'occupent les Artiſtes, on s'eſt „ſouvent apperçu de variations ſenſibles à meſure que le Soleil s'eſt élevé ou „abaiſſé ſur l'horizon (7)." Je ne révoque point en doute ces faits; mais je

(6) Deſcription & uſage des principaux inſtruments d'Aſtronomie, pag. 42.
(7) Pag. 45.

Digitized by Google

je ne saurois les concilier avec ce que m'apprend ma propre expérience. Je lus pour la premiere fois celle de Bird en Novembre 1769. L'effet du chaud & du froid sur les corps ne m'étoit point inconnu; mais il me sembloit que la présence de trois ou quatre personnes ne pouvoit pas altérer sensiblement le bois & le laiton dans une chambre assez grande pour y construire un quart de cercle d'environ $7\frac{1}{2}$ pieds de Paris de rayon. J'avois deux thermometres: dans l'un, que je nomme *A*, le mercure étoit constamment d'un demi-degré plus haut que dans l'autre que j'appelle *B*. Je les mis tous deux dans une chambre froide, & je plaçai à leur côté un pied de Rhin de laiton, & un compas à verge de bois. Je les y laissai trois jours. Le quatrieme (22 Novembre), le thermometre *B* étoit à $37\frac{1}{2}°$, & l'autre *A* à 38° de l'échelle de Fahrenheit. Je pris exactement avec mon compas à verge, dans la même chambre froide, la mesure de mon pied de Rhin. Je laissai dans la même chambre froide le thermometre *A* & le compas à verge, à côté l'un de l'autre; & je transportai dans un poêle le thermometre *B* & le pied de Rhin, en mettant ces deux instruments à côté l'un de l'autre. Le 23, le thermometre *A* de la chambre froide étant à 38°, & le thermometre *B* du poêle à 64°, je comparai le pied au compas, & je les trouvai exactement égaux. Ainsi la différence de $25\frac{1}{2}°$ dans la température n'avoit produit aucun changement dans le pied de laiton, ou en avoit produit un si petit que mes yeux n'avoient pas pu l'appercevoir, quoique mon compas montre la 1500eme partie d'un pouce. Je mis le pied de Rhin sur le fourneau même; le 24 le thermometre *A* de la chambre froide étoit à 37°; & le thermometre *B* du poêle à 66°; je touchai la boule du dernier thermometre avec le pied de laiton; le mercure monta à 76°; & le pied se trouva plus long de $\frac{3}{100}$ de ligne. Il faut donc une différence de $39\frac{1}{2}$ degrés pour causer au laiton l'allongement de $\frac{3}{1440}$ du tout.

Mais je me fie peu à cette expérience qui est faite en petit. M. de la Condamine, par des expériences aussi exactes qu'ingénieuses, a trouvé que l'allongement de sa toise, lequel répondoit à 1 degré du thermometre de Réaumur, étoit d'$\frac{1}{87}$ de ligne (8), & 7 pieds se seroient allongés de

(8) Mes. de trois degrés du Mérid. &c., pag. 78.

Digitized by Google

$\frac{1}{87} + \frac{1}{7 \times 87} = \frac{8}{609}$ de ligne, quantité insensible, puisque, comme le remarque M. Bailly (9), „on ne peut se flatter d'appercevoir sur le limbe „d'un instrument une partie moindre que la vingtieme partie d'une ligne;" & que $\frac{8}{609}$ de ligne n'en font pas douze milliemes; ou 0,012.

M. Berthoud (10) a trouvé que les 27 premiers degrés au dessus du 0, dans le thermometre de Réaumur, procurent à une verge de fer battu à froid & longue de 461 lignes, ou de 3 pieds, 2 pouces, 5 lignes, un allongement de $\frac{78}{360}$ de ligne; à une verge semblable de fer recuit, un allongement de $\frac{75}{367}$ de ligne; & à une pareille verge de cuivre jaune, un allongement de $\frac{121}{360}$ de ligne.

Au reste le même Auteur observe que (11) „la dilatation des verges n'est „point uniforme," & que (12) „le bois est sujet à des écarts très-considé„rables par le chaud & le froid, par l'humidité & la sécheresse."

34. Cependant les Artistes feront bien de choisir, pour diviser leurs instruments, les jours & les parties du jour où la température de l'air change le moins; de prendre garde qu'en hiver la chaleur de leurs poêles conserve sensiblement le même degré, & par conséquent de jeter de temps en temps les yeux sur le thermometre.

Notre Artiste travaille dans une chambre tournée au Nord, dans laquelle on ne fait jamais de feu. Il se mettroit, je crois, dans une glaciere, s'il le pouvoit. Cependant le quart de cercle fait & placé, est la plupart du temps dans une température plus douce, & même pendant quelques mois de l'année, dans ce qu'on peut appeler chaleur, au moins relativement à la température dans laquelle il a été fait. Il se dilate; & probablement il se dilate plus d'un côté que de l'autre. Il me semble qu'on devroit travailler à une chaleur tempérée: elle differe moins des deux extrêmes, & ne permet pas tant de variations dans l'instrument.

35. Bird veut que les pointes des compas à verge ne soient jamais plus proches que de 2 ou 3 pouces (§. 24.). C'est, dit M. le Monnier (p. 44.),

(9) Hist. de l'Astr. mod. Tom. II. pag. 644.

(10) Traité d'Horlogerie, Tom. III. Part. II. chap. 20. §. 1695; pag. 114.

(11) §. 1701, pag. 116. (12) §. 1698, pag. 115.

Digitized by Google

ce qu'on a appris par l'uſage. On voit aiſément que quand les compas à verge ſont un peu longs, & leurs pointes fort près, il eſt difficile de s'en ſervir. D'ailleurs la grande vis qui ſerre la poupée contre la verge, doit être au milieu de la poupée, & répondre à l'axe de la pointe, afin que ces axes gardent leur paralléliſme, quand on ſerre les poupées, & afin que celle des pointes qu'on veut, puiſſe être le centre du cercle décrit par l'autre; ce qu'on ne peut faire qu'en tenant légerement le bouton de la vis entre les doigts. Il y a donc néceſſairement un intervalle entre les pointes, même quand les poupées ſe touchent.

Quand on eſt gêné vers les extrémités de l'arc ou de la droite à diviſer, notre Artiſte conſeille les compas à reſſort (*ſpring-dividers*); & M. le Monnier (pag. 44. 45.) exige que leurs „pointes d'acier ſoient bien per„pendiculaires au plan ſur lequel on les applique." Cette condition eſt impoſſible à remplir avec les compas à reſſort que je connois. Dès-qu'on les ouvre, les pointes ceſſent d'être perpendiculaires au plan; & plus on ouvre les compas, plus ſes pointes deviennent obliques. Si l'on a à Londres des *ſpring-dividers*, & à Paris des compas à reſſort tels que M. le Monnier les exige ([13]), on rendroit ſervice au Public d'en mettre au jour la deſcription. En attendant que ces Meſſieurs nous fourniſſent quelque choſe de mieux, voici un petit compas dont je me ſers utilement depuis plus de trente ans.

AB; *AC* ſont deux jambes de compas ordinaires, auxquelles on a ajouté en *B* & en *C* deux pieces de laiton, pour les renforcer. Fig. 5.

DE; *FG* ſont deux branches de laiton qui tournent à charniere dans les jambes *AB*; *AC*.

EH; *GI* ſont deux pointes d'acier trempé. Ces pointes ſont plattes en dedans, comme celles des compas ordinaires, afin qu'on puiſſe les faire toucher mutuellement. Quand on n'a pas beſoin que les pointes ſe touchent, on ôte celles-ci, & on leur ſubſtitue des pointes rondes.

([13]) On veut, peut-être, dire que le plan qui paſſe par les pointes & par le centre de gravité du compas, doit être perpendiculaire au plan de l'inſtrument, ce qu'on peut obtenir avec les compas connus.

Digitized by Google

KL eſt une vis un peu épaiſſe. Elle paſſe par la branche *DEM*, qui eſt renforcée par la piece *M*, & taraudée pour recevoir la vis *KL*.

La partie *QN* de la vis *KL*, n'eſt point taraudée. Elle entre juſte & tourne librement dans la branche *FGN* renforcée par la piece *N*.

P eſt un bouton gauderonné. Il tient à la vis *KL* qui tourne moyennant ce bouton.

Q eſt un petit collet noyé dans l'épaiſſeur de la branche *FGN*, qui empêche la partie *QN* de vaciller.

Quand on veut faire uſage de ce compas, on tourne le bouton *P* qui fait tourner la vis: la vis fait approcher ou écarter les pointes qui, comme on le voit bien, ſont toujours perpendiculaires.

Lorsque les pointes ſont à leur place, on ferme le contre-écrou *O*, qu'on ajoute pour une plus grande ſûreté.

Je ne détaillerai point les précautions à prendre pour prévenir le vacillement des branches *DEM*; *FGN*. Je dirai plutôt que ce compas peut ſervir à diviſer une droite donnée en un nombre demandé de parties égales. On n'a qu'à fermer le compas; compter le nombre de tours néceſſaires pour amener les pointes à la diſtance requiſe, ou pour prendre la longueur de la droite donnée, & diviſer le nombre des tours par celui des parties demandées.

36. Notre Artiſte ſe ſert d'un pointeau pour rendre ſenſibles les marques légeres qu'il a faites ſur l'inſtrument avec la pointe du compas (§. 7. & 25.). Je voudrois qu'il eût expliqué la raiſon de cette pratique. Je préférerois d'enfoncer un peu, en faiſant la marque, la pointe du compas qui doit être ronde & fine. Quoiqu'on faſſe uſage d'une loupe, il peut arriver qu'on mette le pointeau un peu à côté de la marque, ou qu'on ne l'enfonce pas ſuivant une ligne bien perpendiculaire au plan; & que par conſéquent la diviſion ſe trouve fauſſe lorsqu'on a poli l'inſtrument. Si les pointes du compas s'émouſſoient, on pourroit en avoir d'autres toutes prêtes à les remplacer.

37. Bird veut que les diviſions par traits ſoient gravées avec un compas à verge (§. 14.). La raiſon que j'ai alléguée au § 29. eſt tirée de l'Opti-

Digitized by Google

que de Smith traduite par Pezenas, Liv. III. chap. 8. §. 857, pag. 230. Bird ne rapporte que celle qui juſtifie la préférence qu'il donne à ſa maniere de trouver le centre de ces petits arcs de cercle.

Dans cette maniere de marquer les diviſions il eſt néceſſaire que le petit arc de cercle NO ne differe pas en O du rayon du cercle IH ou PQ. C'eſt pourquoi il faut que la droite NM, rayon du cercle NO, ſoit auſſi grande qu'il eſt poſſible. Fig. 2.

On ſait que les arcs NO ne ſont perpendiculaires à l'arc PQ qu'*à peu près*, & qu'ils le ſont exactement à l'arc IH tant que leur centre eſt dans la tangente NM. Quand le compas à verge s'alonge, ce centre n'eſt plus dans la tangente, parce qu'il faut mettre une de ſes pointes dans le point de diviſion N, & l'autre dans un des points de l'arc KML. Ainſi dans ce cas les petits arcs NO ſont ſeulement *à peu près* perpendiculaires tant à l'arc HI qu'à l'arc PQ.

38. Pour trouver le centre du premier des arcs diviſeurs propoſés par Bird, il faut tirer par un des points de diviſion une tangente au cercle à diviſer (§. 14.). Bird m'auroit bien obligé s'il m'avoit enſeigné comment il tire cette tangente dans un quart de cercle tel que le ſien. On le peut aiſément quand on connoît le rayon tant du cercle KML que du cercle HNI, puisque dans ce cas on connoît la différence de ces rayons qui eſt le ſinus verſe de l'arc RM. Ce ſinus verſe donne le ſinus du même arc: & ce ſinus eſt préciſément la tangente cherchée. Mais je doute que cette méthode ſoit celle de Bird, parce qu'il ne parle pas de rayons connus. Fig. 2.

39. Pour diviſer ſon échelle en dixiemes de pouces, Bird en prend $5\,12$; c'eſt à dire, il prend 51 pouces & 2 dixiemes, qu'il diviſe & ſubdiviſe par des biſſections continuelles (§. 22.). Je ne demanderai pas à quoi bon ces diviſions & ſubdiviſions, puisque l'on a $\frac{2}{10}$, dont la moitié eſt le dixieme cherché. Bird répondroit que la longueur de $\frac{512}{10}$ priſe ſur une échelle ordinaire peut être fautive; mais que l'erreur diminue à chaque diviſion, en ſorte qu'enfin elle s'évanouit. Il eſt vrai qu'il ne fait cette remarque que ſur le nonius de l'échelle; mais elle a lieu auſſi pour l'échelle: car on a 30 pouces à diviſer en dixiemes de pouce, & l'on prend 51 pou-

Digitized by Google

ces & $\frac{2}{10}$ dont par des diviſions & ſubdiviſions on trouve la huitieme partie (6,4 pouces), & même la 512..me, en ſorte que l'erreur ſe réduit à ſa 512..me partie.

Mais je ne vois pas pourquoi il diviſe par 3 les 90 pouces dont il veut prendre les dixiemes, ou diviſer en 900 parties. Car la premiere puiſſance de 2 qu'on trouve après 900, eſt $2^{10} = 1024$, nombre qu'il peut avoir ſur ſon échelle de ſon aveu, puisque ſa plaque étoit aſſez grande pour admettre $3 \times 512 = 1536$ dixiemes de pouce.

40. Pour ce qui regarde le quart de cercle, notre Artiſte diviſe & ſubdiviſe l'arc de 42°. 40′, & il trouve de cette façon l'arc de 5′ (§. 10.). J'ignore pourquoi, afin de remplir l'eſpace depuis 85°. 20′ jusqu'à 90°, Bird prend la corde de 64 diviſions, ou de l'arc de 5°. 20′, & diviſe & ſubdiviſe cet arc par des biſſections continuelles (§. 12.). Quel inconvénient y auroit-il à prendre avec un compas à reſſort ou à verge la grandeur de l'arc de 5′ déjà trouvé, & de la transporter où il faut? Je conjecture, car cet Artiſte ne s'explique pas clairement, qu'il n'aime pas ces transports d'une longueur priſe avec un compas, parce qu'il craint que l'inſtrument ne s'alonge entre les mains de celui qui opere; & je penſe que Bird détermine tous ſes points abſolument par des biſſections, parce que la biſſection exige qu'on porte la même corde de droite à gauche, & de gauche à droite, en ſorte que l'altération que le compas peut avoir ſoufferte, paroît double. J'ai peu de pratique; & je ſuis bien éloigné d'oppoſer de ſimples raiſonnements à l'expérience. Mais ſouvent les meilleurs Artiſtes & les plus éclairés ſuivent une routine parce que leurs maîtres l'avoient adoptée. Certainement la méthode des biſſections double le temps requis à marquer un certain nombre de diviſions, puisqu'il faut deux opérations pour déterminer un point, que le transport donne en une ſeule opération. Si, par exemple, j'ai l'arc AED de 60°, & l'arc DF de 30°, je puis diviſer le premier en deux également en transportant de D en E la corde DF. Si je me ſers de la biſſection, il faut que je mette une pointe de compas en D, & qu'avec l'autre je décrive un petit arc de cercle vers C: enſuite il faut que je mette une pointe de mon compas en C, & qu'avec le

Fig. 1.

Digitized by Google

même intervalle je décrive un petit arc de cercle vers D. Voilà deux opérations pour une: je m'expose à une double erreur, l'une en mettant la pointe du compas un peu à côté du point D, & l'autre en faisant la même faute par rapport au point C. De plus, si l'ouverture du compas a été un peu trop grande ou un peu trop petite, Bird veut qu'on marque à l'œil le point entre les deux petits arcs: autre source d'erreurs. Enfin le double temps que les bissections exigent, peut donner lieu à une double altération du compas & du quart de cercle à diviser; & si les deux petits arcs qui déterminent un point, n'ont pas exactement le même rayon, le point est mal placé. Le seul avantage que je trouve à la méthode des bissections, est que si l'on a pris sur le compas une corde un peu trop longue ou un peu trop courte, la bissection rend l'erreur sensible en la doublant & par là donne lieu de la corriger: au lieu qu'en transportant successivement cette corde, on n'apperçoit pas d'abord l'erreur, qui s'augmente successivement, & force l'Artiste à corriger sa corde & à recommencer. C'est aux experts à décider laquelle des deux méthodes vaut mieux.

41. En faveur des Artistes qui préféreront de transporter où il est nécessaire, une corde déjà trouvée, j'indiquerai dans la suite comment Bird auroit pu diminuer considérablement le nombre de ses bissections, & même comment on peut diviser un quart de cercle de 5′ en 5′, sans aucune bissection, avec, tout au plus, quatre compas à verge. Mais auparavant je ferai encore quelques réflexions.

42. *Étant donné une grandeur à diviser en un nombre donné de parties, lequel n'est pas une puissance de* 2, *trouver quelle est la grandeur qui, étant divisée suivant une puissance donnée de* 2, *fournit la partie aliquote demandée de la grandeur donnée.* Tel est le problême facile que Bird résout au §. 32.: mais il fait une soustraction & une addition inutiles. Car, soit 2^m la puissance choisie; n le nombre donné qui n'est pas une puissance de 2; a la grandeur donnée; & x celle qu'on cherche; il est manifeste que $n : 2^m = a : x = \frac{a \times 2^m}{n}$. Selon Bird on fait $n : 2^m - n = a : y =$

Digitized by Google

$\frac{a \times 2^m - an}{n}$; & enſuite on cherche $a + y = \frac{a \times 2^m}{n} = x$, que je trouve tout d'un coup.

Bird exige que 2^m ſoit plus grand que n, ſans doute afin de trouver toutes les parties d'a par des biſſections répétées. Quand on ſe contente de trouver une de ces parties par quelques biſſections, on peut prendre 2^m plus petit que n, & même faire $m = 1$. Dans l'exemple qu'il propoſe de diviſer la circonférence du cercle en 54 parties, faites $54 : 2 = 360° : 13°. 20'$; dont la moitié eſt $6°. 40'$, comme il trouve en mettant $2^m = 64$.

On peut rendre le problême plus général ſans augmenter la difficulté de la ſolution; ainſi:

Trouver un nombre de degrés ou de parties de degré, qui ſoit une puiſſance de 2.

Soit x le nombre de degrés cherché; n le nombre donné de parties dans leſquelles chaque degré eſt diviſé, & y l'expoſant indéterminé de 2. Donc $nx = 2^y$; & $x = \frac{2^y}{n}$. Déterminez y à volonté, & vous aurez x.

Bird veut (§. 11.) diviſer le degré de $5'$ en $5'$. Chaque degré eſt donc diviſé en 12 parties égales; & par conſéquent $n = 12 = 3 \times 2^2$. Pour éviter les nombres négatifs, il faut que y ne ſoit pas plus petit que 2. On trouvera $85°. 20'$, en mettant $y = 10$. En mettant d'autres nombres pour y, on trouvera d'autres valeurs de x.

Dans les ſextants & octants on diviſe ordinairement le degré de $20'$ en $20'$; ou chaque degré en 3 parties égales. Donc ici $n = 3$. Faites $y = 6$, vous aurez $x = \frac{64°}{3} = 21°. 20'$, arc dont Bird a *calculé* la corde (§. 11.); & qui par ſix biſſections continues donne l'arc de $20'$.

Il propoſe (§. 32.) de diviſer la circonférence du cercle en 54 parties égales. Ici $n = \frac{54°}{360} = \frac{3°}{20}$. Soit $y = 6$; donc $x = \frac{20 \times 2^6}{3} = 426°. 40' = 360° + 66°. 40'$, comme l'a trouvé Bird. En faiſant $y = 5$, on trouveroit $x = \frac{20 \times 32}{3} = 213°. 20'$.

Il

Le quart de cercle étant divisé de 5′ en 5′, il prend pour le nonius qui doit indiquer les demi-minutes, un arc de 11 divisions, ou de 55′, qui sont $\frac{11}{12}$ de degré: cet arc doit être divisé en 10 parties égales; c'est donc $\frac{11}{120} \times 2^y = x$. Soit $y = 5$, on aura $x = \frac{11 \times 32}{120} = 2°.56'$, comme Bird. Et l'arc de 2°. 56′ par cinq bissections continues produira un arc de 5′. 30″.

Les deux derniers exemples rentrent dans la proportion du §. 42. car $x = \frac{20 \times 2^6}{3}$ résulte de la proportion $54 : 360 = 3 : 20 = 2^6 : x$; & $x = \frac{11}{120} \times 2^y$, de la proportion $10 : \frac{11}{13}$ (ou 55′) $= 2^y : x$.

43. Pour trouver le nonius qui divise en demi-minutes les arcs de 5′ du quart de cercle, j'ai dit (§. 17.) que diviser en 10 parties l'espace de onze divisions du quart de cercle étoit la même chose que diviser en 10 parties l'espace d'une division. En effet onze de ces espaces contiennent 55 minutes ou 110 demi-minutes; & la dixieme partie de ce nombre contient 11 demi-minutes. Une division du quart de cercle contient 10 demi-minutes; donc la différence de ces deux divisions contient une demi-minute; & c'est ce que l'on trouveroit en divisant 5′ en 10 parties.

44. Notre Auteur avance (§. 31.) que, quand le limbe de l'octant ou du sextant est divisé de 20′ en 20′, le nonius qui donne les minutes est plus embarrassant que celui qui rendroit le même service si le limbe étoit divisé de 15′ en 15′: ce qui est évident, parce que, dans le premier cas, il faut, pour faire le nonius, prendre 21 divisions de l'instrument, qui font 7°, & diviser cet espace en 20 parties, chacune desquelles contient 21′. Dans le second cas il ne faut que 16 divisions de l'instrument, qui font 4°; & on n'a qu'à diviser cet espace en 15 parties, chacune desquelles contiendra 16′. Mais Bird veut des bissections. Il prend pour cet effet l'arc de 64 divisions, (chacune desquelles vaut 15′); c'est à dire, l'arc de 16°; qui par des bissections fournit les arcs de 8°; de 4°; de 2°; d'1°; de 30′; de 15°.

45. J'ai promis (§. 41.) d'indiquer comment on peut, avec tout au plus quatre compas, diviser un quart de cercle de 5′ en 5′: je vais tenir parole.

Digitized by Google

Le compas avec lequel on a décrit le quart de cercle, donne le point de 60°.

Avec un second compas je prends la corde de 15°, & je trouve les points de 15°, de 30°, de 45°, de 60°, de 75°, & de 90°.

J'ai vérifié l'arc de 60°: en mettant une pointe du premier compas sur le point de 30°, je vérifie celui de 90°.

Comme ces points sont importants, je conseillerois de prendre sur un troisieme compas la corde de 30°, & de vérifier par cette corde les points de 30°; de 45°; de 60°; de 75°; & de 90°. Mais cette vérification n'étant pas absolument nécessaire, je ne mets pas ce compas au nombre de ceux qui sont indispensables suivant cette méthode; & je continue à compter comme si je n'en avois point fait usage.

Ainsi avec un troisieme compas je prends la corde de 14°. 55′, & en la portant du point de 0 vers celui de 90°, je trouve les arcs qui, dans la Table suivante, sont marqués *a*.

En la portant	du point de 90° vers celui de 0,	je trouve tous les arcs *b*.
- - -	du point de 15° vers celui de 90°	- - - - *c*.
- - -	du point de 15° vers celui de 0	- - - - *d*.
- - -	du point de 30° vers celui de 90°	- - - - *e*.
- - -	du point de 30° vers celui de 0	- - - - *f*.
- - -	du point de 45° vers celui de 90°	- - - - *g*.
- - -	du point de 45° vers celui de 0	- - - - *h*.
- - -	du point de 60° vers celui de 90°	- - - - *i*.
- - -	du point de 60° vers celui de 0	- - - - *k*.
- - -	du point de 75° vers celui de 90°	- - - - *l*.
- - -	du point de 75° vers celui de 0	- - - - *m*.

Ayant ainsi trouvé plusieurs arcs de 30′, j'en prends la longueur avec un quatrieme compas, & en la portant de 5′ en 5′ je remplis le reste des divisions.

TABLE.

Digitized by Google

TABLE.

à la page 330.

M	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
0	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
5	d			f			h			k			m			b		
10	f			h			k			m			b			b		
15	h			k			m			n								
20																		
25																		
30																		
35																		
40																		
45																		
50																		
55																		
0	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84	89
5																	c	
10																c	a	
15																		
20													c	a				d
25																		
30									a			c			d			a
35															a			c
40						a			c			a			c			e
45									a			c			e			g
50			a			a			c			e			g			i
55			a			c			e			g			i			l

Corde de 14°. 55′ depuis 0 vers 90°, *a*. Depuis 90° vers 0, *b*; depuis 15° vers 90°, *c*; depuis 15° vers 0 *d*; depuis 30° vers 90°, *e*; depuis 30° vers 0, *f*; depuis 45° vers 90°, *g*; depuis 45° vers 0, *h*; depuis 60° vers 90°, *i*; depuis 60° vers 0, *k*; depuis 75° vers 90°, *l*; depuis 75° vers 0, *m*.

Digitized by Google

Digitized by Google

46. M. Bird prévenu en faveur des biſſections, peut-être, parce que M. Graham les employoit, après avoir trouvé le point de 75°, prend la corde de 10°. 20′, pour avoir l'arc de 85°. 20′ = 5120′ = $2^{10} \times 5'$. Enſuite il prend la corde de 4°. 40′ pour s'aſſurer du point de 85°. 20′; & il ne fait aucun autre uſage de ces cordes. Il auroit trouvé un fort grand nombre de diviſions s'il avoit porté la corde de 10°. 20′ depuis le point de 75° vers celui de 0, & celle de 4°. 40′ depuis chacun des points déjà déterminés d'abord vers celui de 90°, & enſuite vers celui de 0.

47. Il y a au reſte pluſieurs manieres de diviſer le cercle de 5′ en 5′ ſans tâtonnement & avec peu de cordes, quand on veut tranſporter les arcs trouvés. Par exemple, on diviſe géométriquement le cercle en 10 & en 12 parties égales; c'eſt à dire, on trouve l'arc de 36°, & celui 30°. La différence de ces arcs eſt 6°: cette différence portée du point de 0 vers celui de 90° donne treize arcs, & vérifie ceux de 30°, de 36°, de 60°, & de 90°. Par les biſſections, l'arc de 6° donne les arcs de 3°; de 1°. 30′; & de 45′. On a donc les arcs de 45′; de 1°. 30′; de 3°; de 4°. 30°; de 5°. 15′; de 33°; de 34°. 30′; de 35°. 15′, qui portés convenablement du point de 0 vers celui de 90°; & du point de 90° vers celui de 0 &c. fourniſſent un grand nombre d'arcs. Le détail de ces arcs ſeroit trop long.

48. Je finirai en remarquant que M. le Monnier donne une Table des degrés, minutes, & ſecondes qui répondent à la diviſion du quart de cercle en 96 parties; une autre pour les ſubdiviſions de chaque 96me partie en 16, & enfin une pour les ſubdiviſions que fournit le nonius. Dans les deux dernieres on a quelquefois négligé d'augmenter de l'unité le nombre des ſecondes, quoique le reſte paſſât 30‴, & quelquefois on a fait cette augmentation lorsque le reſte étoit au deſſous de 30‴. J'ai cru devoir donner deux petites Tables nouvelles qui renferment les quartes. Les nombres de la premiere Table ſont juſtes. Dans la ſeconde j'ai mis le ſigne + après les quartes qui ſont ſuivies de quelques parties omiſes; & le ſigne — après celles que j'ai augmentées jusqu'à l'unité

Digitized by Google

TABLE I.

Subdivisions
de la 96me partie du quart de cercle.

1	3′.	30″.	56‴.	15ᴵⱽ.
2	7.	1.	52.	30.
3	10.	32.	48.	45.
4	14.	3.	45.	00.
5	17.	34.	41.	15.
6	21.	5.	37.	30.
7	24.	36.	33.	45.
8	28.	7.	30.	00.
9	31.	38.	26.	15.
10	35.	9.	22.	30.
11	38.	40.	18.	45.
12	42.	11.	15.	00.
13	45.	42.	11.	15.
14	49.	13.	7.	30.
15	52.	44.	3.	45.
16	56.	15.	00.	00.

TABLE II.

Subdivisions
de la subdivision précédente par le nonius.

1	00′.	13″.	11‴.	1ᴵⱽ.	—
2	00.	26.	22.	2.	—
3	00.	39.	33.	3.	—
4	00.	52.	44.	4.	—
5	1.	5.	55.	5.	—
6	1.	19.	6.	6.	—
7	1.	32.	17.	7.	—
8	1.	45.	28.	8.	—
9	1.	58.	39.	8.	+
10	2.	11.	50.	9.	+
11	2.	25.	1.	10.	+
12	2.	38.	12.	11.	+
13	2.	51.	23.	12.	+
14	3.	4.	34.	13.	+
15	3.	17.	45.	14.	+
16	3.	30.	56.	15.	

49. De ce que d'un côté les degrés du quart de cercle sont subdivisés de 5′ en 5′, & que de l'autre les subdivisions d'un nonante-sixieme du quart de cercle contiennent des quartes, il est facile de conclure que le plus petit nombre des nonante-sixiemes, qui multiplié par un nombre entier, donne un nombre de degrés & de minutes divisible par 5, est $\frac{1}{96} = 56'.15''$, qui multiplié par 4, produit 3°.45′. Ainsi les points des deux divisions qui se trouvent dans le même rayon, sont

Pour les 96mes	4 ;	8 ;	12 ;	16 ;	20 ;	24 ;	28 ;	32 ;	36 ;	40 ;	44 ;	48
Pour les degrés	3°.45′;	7°.30′;	11°.15′;	15°;	18°.45′;	22°.30′;	26°.15′;	30°;	33°.45′;	37°.30′;	41°.15′;	45°
Pour les 96mes	52 ;	56 ;	60 ;	64 ;	68 ;	72 ;	76 ;	80 ;	84 ;	88 ;	92 ;	96
Pour les degrés	48°.45′;	52°.30′;	56°.15′;	60°;	63°.45′;	67°.30′;	71°.15′;	75°;	78°.45′;	82°.30′;	86°.15′;	90

En tout 24 points de rencontre. M. Bird avoit donc raison de dire que M. Graham en imaginant la division du cercle en 96 parties, s'étoit préparé de rudes entraves.

Digitized by Google

SUR LA DIVISION DES INSTRUMENTS DE GÉOMÉTRIE ET D'ASTRONOMIE.

PAR M. DE CASTILLON.

SECOND MÉMOIRE. (*)

La méthode que M. Bird suit pour diviſer ſes inſtruments, eſt peu praticable quand ils ſont petits: elle ſuppoſe dans l'Artiſte une vue excellente, & une main fort adroite. M. le Duc de Chaulnes conſidéra que les grands inſtruments ſont ſujets à de grands inconvénients: que la fineſſe de la vue & l'adreſſe de la main ſe trouvent rarement réunies au point où elles ſont néceſſaires pour former un Ouvrier diſtingué: que la nature ne permet pas à celui qui en eſt doué d'en jouir qu'un certain nombre d'années: & qu'enfin, quelle que ſoit l'adreſſe d'un homme & la perſpicacité de ſa vue, la premiere de ces rares qualités ne peut pas égaler la préciſion d'un mouvement méchanique, ni la ſeconde approcher de la prodigieuſe augmentation que les inſtruments d'Optique procurent aux facultés que nous tenons de la nature. En conſéquence de ces ſages réflexions, l'ingénieux Duc ſongea aux moyens d'appliquer le mouvement méchanique & les microſcopes à la diviſion des inſtruments de Mathématiques, & de donner à un petit inſtrument toute la préciſion qu'on peut attendre du plus grand. Cet habile Seigneur parvint à ſon but, & il écrivit d'abord ſur ce ſujet un Mémoire qui ſe trouve dans le recueil de l'Académie des Sciences

(*) Lu le 20 Janvier 1788.

Digitized by Google

de Paris pour l'an 1765; enſuite il compoſa la deſcription des inſtrumens dont il ſe ſervoit pour exécuter ſes diviſions, avec les inſtructions néceſſaires pour faire un bon uſage de ces inſtruments. Cette deſcription parut en 1768.

M. le Duc diviſe ſes cercles, quarts de cercle, & lignes droites par le moyen d'une plate-forme déjà diviſée, c'eſt à dire, il ſe ſert de la méthode ordinaire; mais délivrée des inconvénients auxquels elle eſt *ſujette*. Voyons d'abord comment il ſe la procure: enſuite nous jeterons les yeux ſur la maniere dont il la met en uſage: & nous finirons par quelques réflexions ſur ces deux articles.

Maniere de diviſer la plate-forme circulaire.

1. Le cercle de métal deſtiné à ſervir de plate-forme doit avoir à une petite diſtance de ſon extrémité, un limbe en relief.

2. On aura trente ou quarante petites pieces de laiton longues de trois ou quatre lignes, ſur environ deux de large. L'épaiſſeur de ces pieces doit égaler le relief du limbe.

3. Sur chaque piece ſera tracée une ligne droite perpendiculaire aux grands côtés de la piece.

4. On arrêtera ſur la plate-forme avec deux petites vis une de ces pieces à l'endroit où l'on veut que ſoit le zéro, ou le premier point des diviſions.

5. On placera ſur la marque fixe du §. 4. un microſcope garni d'un réticule, compoſé de deux fils qui ſe coupent perpendiculairement au centre du microſcope. On arrangera ce réticule en ſorte qu'un de ces fils tende au centre de la plate-forme, pendant que l'autre répond à la droite qui touche le cercle extérieur du limbe. On fixera ce microſcope.

6. On en mettra un ſemblable, mais mobile, à l'extrémité du diametre de la plate-forme, lequel paſſe par la marque fixe: & l'on placera une marque mobile ſous le fil central du réticule, en ſorte que ce fil couvre exactement la ligne droite tracée ſur la marque.

7. On fera tourner la plate-forme juſqu'à ce que la droite de la marque mobile tombe ſous le fil central du microſcope fixe. Si le point de

Digitized by Google

zéro, ou la marque fixe, coïncide avec le fil central du microscope mobile, la marque mobile est à sa place, & le cercle est exactement divisé en deux parties égales.

8. Si la marque fixe ne coïncide pas avec le fil du microscope mobile, on approchera ou l'on écartera la marque mobile, à peu près de la moitié de la différence; & on fera tourner le cercle jusqu'à ce que le point de zéro tombe sous le fil du microscope fixe. La marque mobile ne se trouvera plus sous le fil du microscope mobile: on l'y fera venir en changeant la place de ce microscope: & l'on recommencera ces opérations jusqu'à ce qu'une de ces deux marques étant sous le fil de tel microscope que l'on voudra, l'autre marque tombe précisément sous le fil de l'autre microscope.

9. Ayant ainsi trouvé le point de 180°, on placera dans le même demi-cercle deux marques mobiles, à peu près, à 60° l'une de l'autre, & des points de zéro & de 180°.

10. On ajustera le microscope mobile sur celle de ces marques qui est la plus proche du point de zéro. L'on fera tourner le cercle jusqu'à ce que cette marque tombe sous le fil du microscope fixe: alors la marque qui est la plus proche du point de 180°, doit répondre au fil du microscope mobile.

11. Si cela est, on fera venir cette seconde marque sous le fil du microscope fixe: alors le point de 180° doit se trouver sous le fil du microscope mobile. Si cela se rencontre, on a divisé le cercle en six parties égales.

12. Si en mettant la seconde marque mobile sous le fil du microscope fixe, le point de 180° n'est pas arrivé au fil du microscope mobile, l'espace qui est entre les deux microscopes, est trop petit. On écartera le microscope mobile du fixe d'environ le tiers de cette différence: on placera la premiere des deux marques mobiles sous le fil du microscope mobile: on la fera passer sous le fil du microscope fixe: on mettra la seconde marque mobile sous le fil du microscope mobile: on la fera passer sous celui du microscope fixe; & on examinera si le point de 180° répond au fil du microscope mobile. Si cela n'arrive pas, on recommencera l'opération.

Digitized by Google

13. On sent bien que si la premiere tentative portoit le point de 180° au delà du fil du microscope mobile, on devroit rapprocher les microscopes.

14. Ayant ainsi déterminé les points de 0, de 60°, de 120° & de 180°, on cherchera de la même façon les points de 30° en 30°, de 10° en 10° &c. jusqu'à ce que l'épaisseur des microscopes les empêche de s'approcher d'avantage.

15. Alors on continuera la division en prenant une partie aliquote commune à deux des arcs qu'on a déterminés. Par exemple, on a tous les arcs de 10° en 10°, & par conséquent ceux de 90° & de 180°. Prenez 9, mesure commune de 90 & de 180. Mettez le microscope mobile à 9° du fixe: vérifiez ce point à la maniere ordinaire; vous aurez les arcs de 9°, 18°, 27°, 30°, 45°, 54°, 63°, 72°, 81°, 90°, 99°, 108°, 117°, 126°, 135°, 144°, 153°, 162°, 171°, 180°.

16. Pour trouver les subdivisions des dégrés, faites usage des cordes, en supposant, comme on le peut lorsque les arcs sont petits, que les cordes sont proportionelles aux arcs.

Ayez donc une regle épaisse, longue de six à sept pieds. Couvrez-la d'un papier blanc qui porte au milieu une ligne bien droite. Divisez cette droite en autant de parties égales que vous voulez mettre de subdivisions dans votre degré; marquez ces divisions par des droites perpendiculaires à celle qui est au milieu de la regle ou *mire;* & portez cette *mire* à une distance convenable; en lui donnant une situation horizontale.

17. Placez au centre de la plate-forme un télescope muni, au foyer de l'oculaire, de son fil vertical. Il faut que ce télescope puisse, à volonté, suivre les mouvements de la plate-forme, & se mouvoir indépendamment d'elle.

18. Amenez le point de zéro de la plate-forme sous le fil du microscope fixe. Par le mouvement propre du télescope, ajustez-le en sorte que son fil réponde au point de zéro de la mire. Fixez le télescope à la plate-forme, & par leur mouvement commun, faites tourner l'un & l'autre, jusqu'à ce que vous apperceviez sous le fil du microscope fixe le point d'1°.

Regar-

Digitized by Google

Regardez alors si le fil du téleſcope coïncide avec la derniere diviſion de la mire. S'il ſe trouve au delà de cette diviſion, la mire eſt trop éloignée; s'il ſe trouve en deça, elle eſt trop proche. Changez ſa place, jusqu'à ce que le téleſcope parcoure exactement toute la partie diviſée de la mire, pendant que la plate-forme parcourt l'eſpace d'un degré.

19. Quand cela arrive, il ne reſte plus qu'à faire tourner lentement la plate-forme, qui traîne avec elle le téleſcope, & à tracer une ligne ſur le limbe, à meſure qu'on voit une des diviſions de la mire vis à vis du fil du téleſcope.

Maniere de tracer les diviſions.

20. Jusqu'ici l'œil de l'Artiſte, aidé des inſtruments que l'Optique fournit, a trouvé les points qui marquent les diviſions demandées. Il reſte à les tracer par traits, ou lignes droites. Dans cette opération la main la plus exercée & la plus adroite peut s'égarer en pluſieurs manieres. On préviendra tous ces écarts en faiſant uſage d'un *inſtrument à tracer*. C'eſt une alidade qui tourne autour du centre de la plate-forme, ou qui y eſt toujours dirigée, & qui porte à l'autre extrémité le burin ou *traceret* attaché à un chaſſis mobile, mais qui ne peut que s'éloigner ou s'approcher du centre, ſuivant le même rayon. De cette maniere le traceret peut avancer & reculer, ſans pouvoir ſe détourner ni à gauche ni à droite, ou s'écarter en quelque façon que ce ſoit, de la ſituation perpendiculaire au plan du limbe qu'on lui a donnée une fois.

21. Les divers points de diviſion du cercle ſont déjà déterminés par les marques mobiles. Le traceret étant ajuſté au chaſſis de l'inſtrument à tracer, on place le point de zéro ſous le fil du microſcope fixe. On tourne l'inſtrument à tracer en ſorte que le traceret tombe ſur le point de 180°: au moyen d'un petit microſcope on s'aſſure que le traceret eſt bien placé: on arrête l'inſtrument à tracer de maniere qu'il ne puiſſe plus tourner: on fait agir le traceret; & on marque ſur le limbe la diviſion fixe de 180°.

22. On porte ſucceſſivement ſous le fil du microſcope fixe les autres points déterminés par les marques mobiles: le traceret qui eſt diamétrale-

Digitized by Google

ment opposé au fil du microscope, & aux divisions qui sont sous ce fil, les trace exactement dans l'autre demi-cercle.

23. En répétant cette opération on divise un demi-cercle avec la plus grande exactitude. Ces divisions mises à leur tour sous le fil du microscope fixe, donnent celles de l'autre demi-cercle.

Maniere de diviser les instruments moyennant la plate-forme.

24. La plate-forme sera, sur son épaisseur, cannelée en forme d'écrou.

25. Vous ajusterez à la plate-forme la vis qui convient à sa cannelure, en sorte que la vis en tournant, fasse tourner la plate-forme.

26. Vous fixerez le centre de l'instrument que vous voulez diviser, au centre de la plate-forme, en sorte que l'instrument suive les mouvements de cette plate-forme.

27. Vous placerez le point de zéro de la plate-forme sous le fil du microscope fixe, & l'instrument à tracer en sorte que le traceret soit diamétralement opposé au point de zéro.

28. L'instrument à tracer sera préparé de maniere que le traceret tombe sur l'instrument que vous voulez diviser, & puisse y tracer un trait aussi long qu'il vous plaira.

29. En faisant agir le traceret, il marquera le point de zéro sur l'instrument qu'on veut diviser.

30. On fera passer successivement toutes les divisions de la plate-forme sous le fil du microscope; & à chaque pas on tracera un trait sur l'instrument.

Maniere de diviser la plate-forme rectiligne.

31. On aura une regle de laiton aussi longue, large, & épaisse qu'il sera nécessaire.

32. Cette regle sera mise de plat sur un établi, & ajustée en sorte qu'elle puisse avancer & reculer sur la même ligne droite.

33. Elle portera à une de ses extrémités une crémaillere dont les dents déborderont.

Digitized by Google

34. Dans cette crémaillere engrenera une roue dentelée.

35. Cette roue ſera miſe en mouvement par une autre roue attachée au même arbre. Cette derniere roue ſera cannelée dans ſon épaiſſeur, & mue par une vis ſans fin, comme la plate-forme circulaire.

36. A l'autre bout de la grande regle on en fixera une autre plus courte & plus étroite, ſur laquelle on prendra, auſſi exactement qu'on pourra, la longueur qu'on veut diviſer; par exemple, celle d'un pied.

37. On fixera ſur l'établi un microſcope garni de ſon réticule, de maniere qu'un fil réponde au bord de la grande regle, & que l'autre lui ſoit perpendiculaire.

38. On aura des diviſions ou marques mobiles, ſemblables à celles dont on a fait uſage pour le cercle, mais plus petites, & auſſi hautes que la regle que l'on veut diviſer, & qui doit ſervir de plate-forme.

39. On cherchera le plus petit diviſeur du nombre des diviſions qu'on veut mettre dans la longueur donnée. Si c'eſt un pied qu'on veut diviſer en pouces, ce diviſeur ſera 2: ſi c'eſt une autre longueur qu'on veut diviſer, par exemple, en 15 parties égales, ce diviſeur ſera 3; & ainſi des autres.

40. On mettra entre les deux extrémités de la droite qu'on veut diviſer, autant de marques mobiles qu'il y a d'unités dans le diviſeur, moins une. Ainſi on mettra une ſeule marque mobile, ſi le diviſeur eſt 2; on en mettra deux, s'il eſt 3. &c. On prendra garde que tant les marques mobiles que les fixes ſoient, à peu près, également éloignées l'une de l'autre.

41. On amenera une des deux extrémités de la droite qu'on veut diviſer, ſous le fil du microſcope fixe qui eſt perpendiculaire au bord de la grande regle; & on placera, avec les mêmes précautions, un microſcope mobile ſous la marque mobile la plus prochaine, que nous nommerons *la premiere*, s'il y en a pluſieurs.

42. On fera paſſer la premiere marque mobile ſous le fil du microſcope fixe; & l'on examinera ſi *la ſeconde* coïncide avec le fil du microſcope mobile.

43. On continuera de la même maniere jusqu'à ce que la derniere marque mobile étant ſous le fil du microſcope fixe, l'autre extrémité de

Digitized by Google

la droite qu'on veut diviſer, ſoit, au moins à peu près, ſous le fil du microſcope mobile.

44. A chaque opération on regardera ſi les deux marques tombent exactement ſous les deux fils des deux microſcopes. Si cela ſe rencontre, la droite donnée eſt préciſément diviſée, comme il falloit.

45. Si cela n'eſt pas, on déplacera tant les marques mobiles que le microſcope mobile, jusqu'à ce que la choſe arrive.

46. On comprend aiſément ce qu'il faut faire pour les autres diviſions.

47. On déterminera par une mire, à peu près comme dans le cercle, les diviſions qui ſont plus près l'une de l'autre, que ne le peuvent être les microſcopes.

Maniere de tracer les diviſions trouvées.

48. On placera l'inſtrument à tracer en ſorte que le traceret décrive des droites perpendiculaires aux bords de la regle, & qu'il tombe ſur le premier des points trouvés. Dans cet état on fixera l'inſtrument à tracer; & l'on marquera les diviſions qui doivent reſter, en faiſant paſſer ſucceſſivement les diviſions mobiles ſous le fil du microſcope fixe.

Maniere de diviſer une regle par le moyen de cette plate-forme.

49. Après avoir attaché la plate-forme déjà diviſée au bout de la grande regle oppoſé à celui qui porte la crémaillere, on donnera au microſcope fixe la ſituation qu'il doit avoir; & l'on mettra la regle que l'on veut diviſer, entre la plate-forme & la crémaillere.

50. On arrangera l'inſtrument à tracer en ſorte que, lorsque la premiere diviſion de la plate-forme ſe trouve ſous le fil perpendiculaire du microſcope, le premier point de la regle à diviſer, ſoit ſous le traceret.

51. On fixera l'inſtrument à tracer, & l'on opérera comme à l'ordinaire.

Maniere de tracer les diviſions par tranſverſales.

52. Tout le reſte étant arrangé comme on vient de le dire, il ſuffira de placer l'inſtrument à tracer, obliquement, de façon que le traceret paſſe par les deux points qui déterminent la poſition de la premiere tranſverſale.

Digitized by Google

Remarques de l'Auteur sur sa méthode.

La ligne droite que l'on trace sur les divisions ou marques mobiles, doit être extrémement fine, puisqu'elle doit être vue par le microscope.

Cet instrument d'Optique rend visibles les petites raies que laisse le poli. Afin de ne pas risquer de prendre quelqu'une de ces raies pour la ligne droite qu'on a tirée pour servir de marque, il est nécessaire que les pieces de laiton soient polies dans le sens de leur longueur. La ligne droite étant tirée dans le sens de leur largeur, on ne confondra jamais l'une avec les autres.

Les microscopes destinés à montrer distinctement les marques, soit mobiles, soit fixes, n'ont que deux verres. Au foyer de l'oculaire sont deux fils ou brins de cocon de soie, qui se croisent à angles droits; & l'oculaire peut s'approcher ou s'éloigner de ce réticule.

On attache les divisions mobiles avec de la cire molle, qui n'empêche pas de les déplacer un peu, lorsqu'il est nécessaire.

Lorsqu'on a déterminé sur la plate-forme quelques points qui la divisent en grandes parties, pour avoir des parties plus petites, il faut, tant qu'on peut, choisir des nombres qui soient des parties aliquotes des grandes parties que l'on a déjà trouvées. Par exemple, on a déterminé sur le demi-cercle les points de 0; de 30°; de 60°; de 90°; de 120°; de 150°; & de 180°; pour continuer les divisions, on prendra, non pas l'arc de 7°, ou de 8°; mais celui de 5°, ou de 6°, ou de 10°, parce que ces points, & ceux qu'on avoit trouvés précedemment, se vérifient les uns les autres; & plus on a de ces vérifications, plus on est sûr que l'opération est juste. C'est pourquoi il faut commencer par déterminer les grandes parties, & passer aux plus petites par degrés.

On a dit qu'après avoir trouvé par les microscopes les plus petites parties que leur grosseur permette de chercher, il falloit déterminer les autres par le moyen d'une mire. Cette opération deviendra beaucoup plus facile & courte, si l'on trace une fois pour toutes ces petites divisions sur une marque mobile, qu'ensuite on applique à toutes les parties plus grandes, à mesure qu'elles passent sous le microscope.

Digitized by Google

Si l'on faiſoit par cette méthode une plate-forme circulaire de $3\frac{1}{2}$ pieds de rayon, elle deviendroit une matrice univerſelle, tant poûr les grands inſtruments d'Aſtronomie, que pour les petites plates-formes dont pluſieurs Artiſtes ont un beſoin journalier, par exemple pour les machines à refendre qui ſont indiſpenſables aux Horlogers.

On peut rendre ſenſibles ſur cette plate-forme, même les ſecondes, ce qui diviſeroit le cercle en 1,296,000 parties. Ce nombre eſt ſi conſidérable, qu'on pourroit en déduire avec beaucoup d'exactitude tous les nombres plus petits, dont on auroit beſoin.

Quant à la plate-forme rectiligne, il eſt néceſſaire que la grande regle, dans toute l'étendue de ſon mouvement, parcoure la même droite, & ſuive exactement le fil transverſal du microſcope.

Les bords des petites regles qu'on attache à la grande, doivent être préciſément paralleles aux bords de celle-ci.

Lorsqu'on veut tracer des diviſions par transverſales, il faut préſenter la pointe du traceret ſur les deux points qui déterminent la poſition de la premiere transverſale. Mais, quelque fine que ſoit la vue de l'Artiſte, elle ne ſuffiroit pas pour faire cette opération avec la préciſion requiſe: il faut avoir recours au microſcope.

Au lieu de marquer les diviſions de la mire par des droites perpendiculaires à celle qui traverſe la mire; il vaut mieux les marquer par de petites droites qui ſe croiſent ſur cette transverſale.

Réflexions ſur les articles précédents.

Monſieur le Duc de Chaulnes dans un Mémoire qui ſe trouve parmi ceux de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'an 1765, détaille les précautions qu'il a priſes pour bien choiſir les inſtruments d'Optique, & pour s'aſſurer que les deux rayons qui terminoient ſon quart de cercle, étoient effectivement perpendiculaires l'un ſur l'autre. J'omets l'extrait de ces précautions, parce que je ne conſidere ici que la maniere de diviſer les inſtruments.

Digitized by Google

En général la méthode de M. le Duc me ſemble fort bonne. Je la joindrois à celle de M. Bird, en cherchant les divers points par les cordes, & en les vérifiant au moyen des microſcopes.

Les marques mobiles dont M. de Chaulnes fait un ſi grand uſage, ſont des parallélogrammes rectangles. On les applique au dedans du limbe circulaire qui eſt en relief: c'eſt pourquoi le côté du parallélogramme dont les deux extrémités ſont à la circonférence de ce limbe, eſt une corde. Si réellement ce côté eſt une corde; ſi cette corde eſt coupée préciſément en deux parties égales; & ſi la droite qui coupe cette corde, lui eſt exactement perpendiculaire, étant prolongée, elle paſſe par le centre. La juſteſſe de toute l'opération dépend de la derniere condition: l'on ne ſauroit ſe donner trop de ſoin pour s'aſſurer que les deux premieres ſont remplies avec toute l'exactitude poſſible.

Cela étant, il ſera facile de diriger au centre un des fils du microſcope: il ſuffit pour cet effet d'arranger ce fil en ſorte qu'il réponde à la droite qui dans la marque mobile, eſt dirigée au centre. L'autre fil ſera néceſſairement une tangente du cercle, dès qu'il eſt vraiment perpendiculaire au premier, & que l'interſection des deux fils eſt un des points de la circonférence du cercle.

Au lieu de deux brins de cocon, je mettrois au foyer de l'oculaire du microſcope un verre mince ſur lequel ſeroient gravées deux droites fort fines & perpendiculaires l'une à l'autre, à la maniere de Brander, que notre Ring imite ſi bien. C'eſt au grand jour qu'on diviſe les inſtruments; & les droites tracées ſur le verre ſont viſibles au grand jour.

L'uſage des microſcopes contribue merveilleuſement à la préciſion de l'ouvrage; mais il faut avouer auſſi qu'il gâte bien la vue. Pour la ménager, il eſt néceſſaire de diminuer autant qu'il eſt poſſible, le nombre des diviſions, ſans nuire à la bonté de l'inſtrument, qui conſiſte à montrer ſans confuſion les angles les plus petits: c'eſt ce qu'on peut exécuter par la méthode que je me propoſe d'expliquer dans le dernier de mes Mémoires ſur ce ſujet.

Digitized by Google

Notre ingénieux Duc veut qu'on diviſe, tant le cercle que la droite, d'abord en auſſi grandes parties que les circonſtances le permettent: qu'on ſubdiviſe chacune de ces grandes parties, en parties auſſi grandes qu'il eſt poſſible; & ainſi toujours, en ſorte que les petites parties ſoient des aliquotes des plus grandes, afin que les points déjà trouvés ſervent à vérifier ceux que l'on cherche. J'approuve fort cette remarque; & pour m'y conformer, je diviſerois le cercle en deux également, ou en deux fois 180°; chaque moitié auſſi en deux également, ou en deux fois 90°: chaque quart auſſi en deux également, ou en deux fois 45°: & ſi on ne vouloit que des degrés, chaque octant en trois, ou en trois fois 15°, & chacun de ces arcs en trois, ou en trois fois 5°. Je prendrois enſuite, par le moyen des cordes, l'arc de 6°, qui eſt partie aliquote des arcs de 30°, de 60°, de 90°, de 120°, de 150°, & de 180°. Tous ces points qu'on a déjà, ſerviroient de preuve a l'arc de 6°, & à ſes multiples.

M. de Chaulnes prit d'abord l'arc de 45°; enſuite il diviſa ſon quart de cercle de 10° en 10°; après de 9° en 9°, parce que tous les multiples de 9 diminuant de l'unité, lui fourniſſoient, moyennant l'arc de 10°, ceux de 8°; 18°; 28° &c.; ceux de 7°; 17°; 27° &c.; & les autres moyennant l'arc de 5°. (Acad. des Sc. de Paris 1765, pag. 421.).

Il eſt vrai que cette méthode augmente le nombre des opérations, puiſqu'elle préſente au microſcope les points déjà trouvés, ce qui n'arriveroit pas, ſi l'on prenoit, non des parties aliquotes, mais des aliquantes. Cependant je préfere les premieres, parce qu'elles menent à une plus grande exactitude.

Pour bien voir les diviſions de ſa mire, notre Auteur ne met *qu'un fil* vertical au foyer de l'oculaire de ſon téleſcope. J'ajouterois un fil horizontal qui devroit parcourir la ligne droite tirée au milieu de la mire, & je ferois cette droite aſſez ſenſible pour être apperçue par le téleſcope.

M. de Chabert (Acad. des Sc. de Paris, an 1766, pag. 389. 390.) ſe ſert auſſi d'une mire pour établir promptement l'inſtrument des paſſages dans le plan du méridien; & il remarque avec raiſon, non ſeulement que la mire doit être bien horizontale, & exactement de niveau avec la lunette de

Digitized by Google

de l'inſtrument, mais auſſi que le rayon qui vient de cette lunette, doit être perpendiculaire au milieu de la mire. La méthode de M. de Chaulnes exige de plus que ce rayon paſſe préciſément par le milieu du degré que l'on veut ſubdiviſer. Je doute que ces précautions ſoient faciles à prendre, Je crois pourtant qu'on en viendroit à bout avec pluſieurs tâtonnements. J'aimerois mieux cependant chercher les petites diviſions par les cordes de quelques arcs compoſés de degrés & des parties cherchées; par exemple, pour diviſer le quart de cercle en arcs de 6 minutes, je prendrois la corde de 9°. 6′; de 8°. 54′ &c.

Notre Duc prétend que ſa plate-forme de $3\frac{1}{2}$ pieds de rayon ſeroit une matrice univerſelle tant pour les *grands* inſtruments d'Aſtronomie, que pour les autres. Il me ſemble impoſſible qu'elle puiſſe ſervir pour les inſtruments d'un plus grand rayon qu'elle; à moins qu'on ne trouve le moyen de placer les inſtruments à diviſer au deſſus de la plate-forme, quand ils ſont plus petits, & au deſſous, quand ils ſont plus grands: & dans le dernier cas, la plus petite inexactitude de la plate-forme deviendroit ſenſible dans l'inſtrument. Mais notre Duc ſuppoſe ſans doute que ſa méthode rendroit inutiles les inſtruments plus grands que ſa plate-forme.

Le même Auteur aſſure qu'on peut rendre les ſecondes mêmes ſenſibles ſur cet inſtrument qu'il porte dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris (An. 1765, pag. 427.) à 4 pieds. Mais il faut obſerver qu'on y diſtingue les ſecondes par le moyen d'un micrometre ajouté à un micrometre. Il ſeroit impoſſible de les tracer ſur le limbe de l'inſtrument. Car la circonférence du cercle dont le rayon eſt 1, étant de 6, 2831853, celle du cercle dont le rayon eſt de 4 pieds, ou de 576 lignes, eſt de 3619, 1147328 lignes. Portons-la à 3620 lignes. Puiſqu'on doit la diviſer en ſecondes, elle l'eſt en 1296000 parties: donc chaque ſeconde a $\frac{3620}{1295000} = \frac{27932}{10000000}$ de ligne. Mettons $\frac{28}{10000}$ ou $\frac{7}{2500}$ de ligne. L'épaiſſeur d'un cheveu eſt d'$\frac{1}{50}$ de ligne, & $\frac{1}{50}$ de ligne eſt à $\frac{7}{2500}$ de ligne, comme l'épaiſſeur d'un cheveu à $\frac{7}{50}$ de l'épaiſſeur d'un cheveu, ce qui eſt bien près d'$\frac{1}{7}$. Ainſi l'épaiſſeur d'un cheveu doit couvrir l'eſpace de 7 ſecondes. Le microſcope de M. de Chaulnes

Digitized by Google

(ibid. pag. 415.) à l'aide du micrometre, rend ſenſible $\frac{1}{4000}$ partie de la longueur d'une ligne; c'eſt à dire $\frac{1}{80}$ partie de l'épaiſſeur d'un cheveu: ainſi il rend ſenſible $\frac{7}{80}$ ou $\frac{1}{11}$ de ſeconde environ. Mais cet eſpace d'une ſeconde, ou de la ſeptieme partie de l'épaiſſeur d'un cheveu, doit être terminé par deux droites; & chacune de ces droites ne peut guere avoir plus de largeur que la quatorzieme partie de l'épaiſſeur d'un cheveu. Où eſt l'outil aſſez fin, & l'ouvrier aſſez adroit pour tracer une ligne ſi *ſubtile?* Je doute même que ſur un pareil inſtrument on puiſſe marquer les minutes, dont chacune n'occuperoit qu'environ les $\frac{3}{4}$ de l'épaiſſeur d'un cheveu. Auſſi M. le Duc n'a tracé ſur ſon quart de cercle d'un pied de rayon que les minutes de *6* en *6*, qui même devoient cauſer un peu de confuſion, puiſque chaque diviſion ne tenoit qu'$\frac{1}{4}$ de ligne.

Jetons enfin un coup d'œil ſur la maniere de diviſer la ligne droite. Il eſt fâcheux que pour cette opération il faille un appareil différent de celui qui eſt néceſſaire pour diviſer le cercle, en tout hors le microſcope. Il eſt encore plus triſte que pour chaque ſorte de pied, pour chaque échelle différente, il faille une nouvelle plate-forme. On pourroit faire toutes ſortes de diviſions en parties égales avec une ſeule plate-forme par les triangles équiangles. Mais on les exécute plus aiſément au moyen du compas que j'ai déjà eu l'honneur de préſenter à l'Académie, ou par celui que je ſoumettrai à ſon jugement, quand je lirai le dernier Mémoire ſur la matiere dont il s'agit.

Parmi les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, il en eſt un, (An. 1765, pag. 428...430.) par lequel on voit que le demi-cercle de M. le Duc de Chaulnes, qui n'avoit qu'un pied de Rayon (*M. le* Duc, même vol. pag. 427. dit environ 11 pouces &, pag. 430. $10\frac{3}{4}$ pouces) donna la diſtance d'Arcturus au bord ſupérieur du Soleil, telle, à deux ſecondes près, que l'avoient trouvée Mrs. Caſſini & Chappe avec deux quarts de cercle de *6* pieds de rayon.

Sur cette expérience, & ſur bien d'autres faites à l'Obſervatoire de Paris, deux mois durant, on déſira „d'en faire conſtruire un par la „même méthode, mais d'un rayon beaucoup plus grand, afin de parve-

Digitized by Google

„nir à une préciſion fort ſupérieure à celle des inſtruments dont on s'eſt „ſervi jusqu'ici" (même vol. pag. 430.). Et M. le Duc (pag. 431.) „propoſa de faire une plate-forme d'un grand rayon, qui ſerviroit à di„viſer enſuite, non ſeulement le nouvel inſtrument, mais tous ceux que „l'on feroit diviſer par la ſuite, & qui joindroit à l'avantage de la plus „grande préciſion celui de diminuer les fraix de ces inſtruments, le temps „qu'on emploie à les diviſer, & d'obvier à la rareté des ouvriers qui en ſont „capables."

M. le Duc répéta la propoſition de la plate-forme dans ſa *nouvelle méthode pour diviſer les inſtruments de Mathématique & d'Aſtronomie*, pag. 25. Mais, autant que j'en ſai, l'on n'a exécuté ni le grand inſtrument, ni la grande plate-forme; & même il ſemble que l'Académie de Paris n'eſt pas contente de la méthode de M. de Chaulnes, puiſqu'elle fait dépendre le titre de ſon Ingénieur en inſtruments de Mathématiques, & un prix de 1200 livres, de la conſtruction „d'un quart de cercle de trois „pieds de rayon, garni de toutes les pieces qui peuvent ſervir à le ren„dre d'un uſage ſûr & commode, & *accompagné d'un Mémoire contenant „le détail des moyens qui auront été employés pour le conſtruire.*" Si l'Académie poſſédoit un quart de cercle auſſi parfait que devoit l'être celui de M. le Duc, elle auroit demandé pour chef-d'œuvre un autre inſtrument; & ſi elle avoit regardé comme bonne la méthode de ce Seigneur, elle n'auroit pas exigé un Mémoire contenant le détail des moyens qu'on auroit employés à rendre ce quart de cercle d'un uſage ſûr & commode; elle auroit plutôt promis ſa récompenſe à celui qui lui auroit préſenté le quart de cercle le mieux diviſé à la maniere du Duc de Chaulnes. Il eſt vrai que l'Académie n'exclud pas cette méthode; mais elle ne la préfere point, & j'en concluds qu'elle n'eſt pas certaine de ſa bonté. Il eſt manifeſte qu'un cercle diviſé de cette maniere admet toutes les pieces qu'on y ajoute, ou qu'on peut y ajouter „pour en rendre „l'uſage ſûr & commode."

Digitized by Google

Je crois, je le répete, très-bonne la pratique de trouver, ou plutôt de vérifier les diviſions par les microſcopes: mais l'inſtrument à diviſer, & les établis dont M. le Duc s'eſt ſervi, me ſemblent ſi compoſés, que je ne ſerois pas étonné ſi par cette ſeule raiſon ſa méthode avoit été négligée tant par les Artiſtes que par l'Académie.

Digitized by Google

Fig. I.

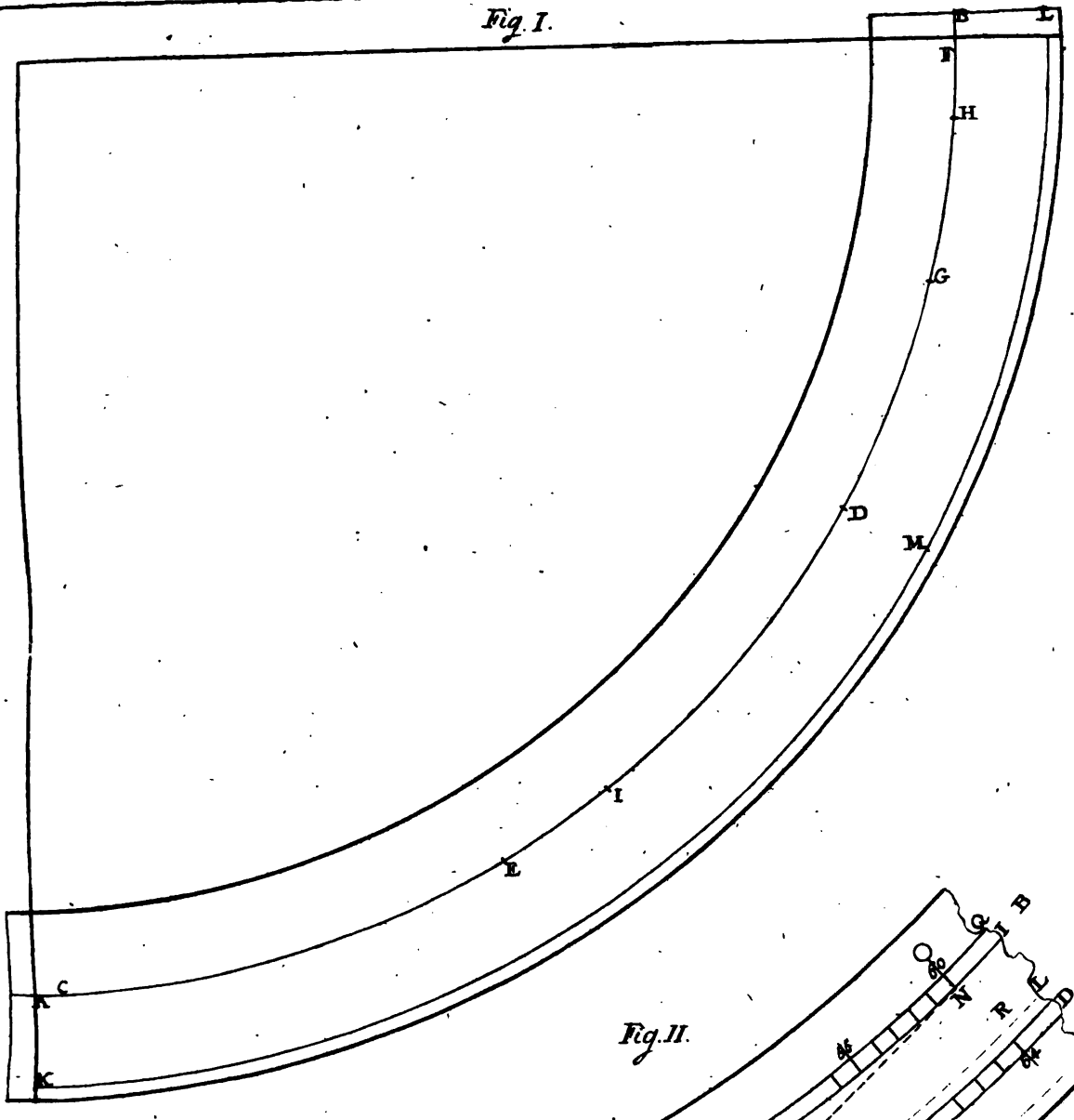
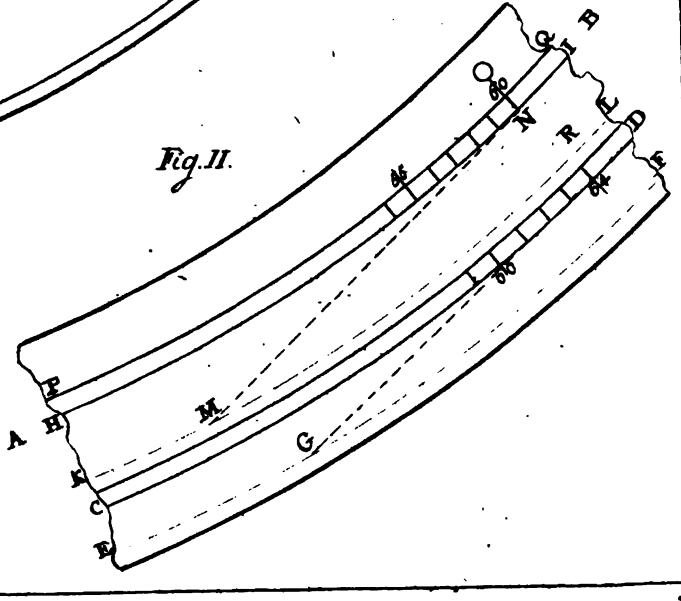


Fig. II.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. III.

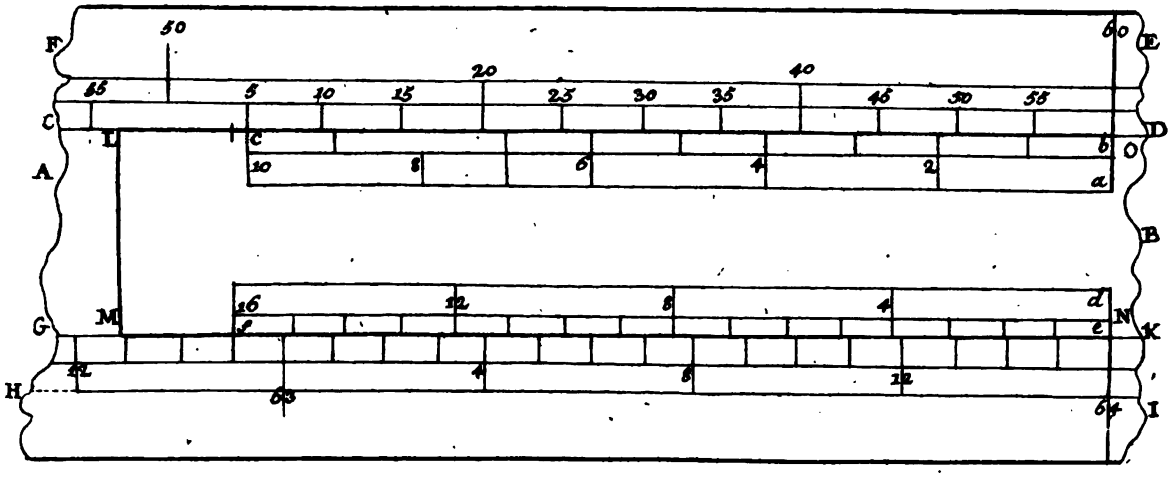


Fig. IV.

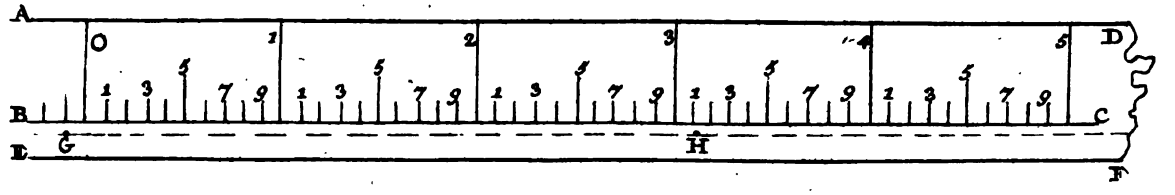
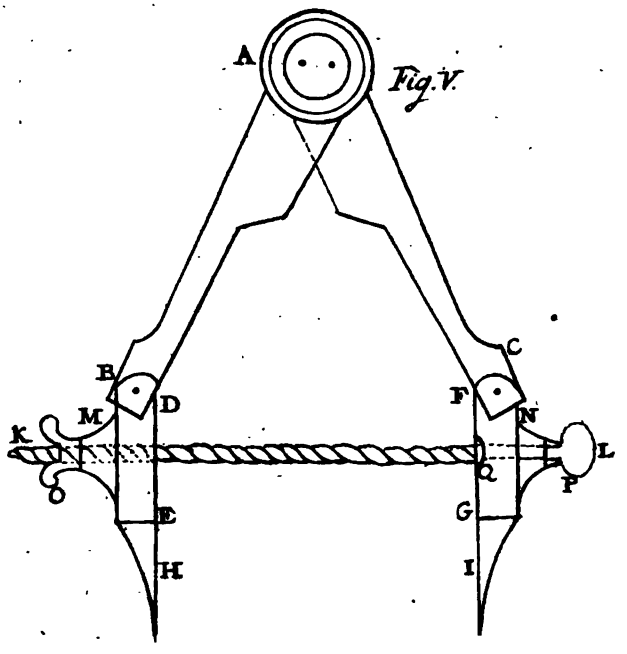


Fig. V.



Digitized by Google

Digitized by Google

SUR LES HORLOGES A PENDULE,

PAR M. SCHULZE.

PREMIER MÉMOIRE.

Parmi les divers instruments que l'Astronomie possede actuellement, il n'y en a aucun qui mérite plus d'attention que les horloges à pendule, & par conséquent on ne sauroit se donner assez de peines pour les perfectionner jusqu'au plus haut degré possible. Il n'y a presque aucune observation à faire, où il ne faille avoir recours aux pendules. Toutes les déterminations des Astronomes modernes en dépendent en plus grande partie, & s'il m'est permis de le dire, presque entierement. On a aussi raison d'espérer, que si l'on parvient un jour à rendre les horloges parfaitement exactes, on déterminera aussi si la rotation de la Terre souffre quelques inégalités ou non. Cependant je crains qu'on ne parvienne jamais à résoudre le probleme en question, qui demande une précision complette dans la marche des horloges à pendule, parce que cette marche uniforme dépend de trop de causes physiques, qui la troublent & la dérangent, enforte qu'il n'est jamais possible de les éviter toutes, ou de les corriger avec assez de précision pour qu'il ne reste plus rien à désirer sur ce sujet.

Tous les autres instruments d'Astronomie sont actuellement poussés jusqu'à un point au delà duquel il ne reste plus rien à faire, si l'on excepte les inventions qui nous produiroient des instruments plus commodes & en même temps aussi exacts que les nôtres, car il me semble qu'il n'est pas possible de porter encore plus loin l'exactitude qu'on a par les instruments travaillés par Bird, Rhamden, Brander, Sisson, & d'autres Artistes célebres;

Digitized by Google

les petites erreurs qui reſtent encore, & qui viennent des cauſes phyſiques inévitables, n'étant pas d'une conſéquence fort conſidérable.

Mais il en eſt tout autrement des horloges à pendule; une erreur d'une ſeconde de temps donne quinze ſecondes en degrés, par conſéquent, il faut avoir des pendules ſur leſquelles on puiſſe ſe repoſer entierement; ce qui n'eſt pas auſſi facile à obtenir qu'on le croit peut-être. Car *quoique* Picard ait déjà aſſuré il y a un ſiecle, que ſon horloge à pendule avoit marché une année entiere ſans être jamais en erreur de plus de deux ſecondes, j'ai pourtant de la peine à le croire; je voudrois qu'il eût, au lieu de cette affirmation, rapporté les obſervations qui lui ont fait connoître que l'erreur n'alloit jamais au delà de cette quantité. Alors on s'aſſureroit bientôt de ce phénomene ſurprenant, qu'on n'a plus obſervé dans la ſuite.

Depuis que l'Académie Royale m'a confié l'obſervatoire, je me ſuis propoſé de faire continuellement des obſervations ſur les pendules qui s'y trouvent actuellement, pour voir s'il y a moyen de découvrir toutes les cauſes phyſiques, ou leur quantité vraie d'aberration, qui rendent la marche des pendules inégale, afin de trouver par là un moyen de corriger les erreurs qui en réſultent naturellement dans preſque toutes les déterminations aſtronomiques; ce qui ſeroit ſans doute de la derniere importance en Aſtronomie, parce que cette ſcience ſeroit portée, moyennant ce ſecours, au plus haut degré de perfection, que les ſciences humaines puiſſent jamais atteindre. Pour s'en convaincre facilement on n'a qu'à jeter les yeux ſur l'Aſtronomie ancienne, & conſidérer que l'incertitude dans les obſervations des anciens Aſtronomes vient ſans doute, en plus grande partie, de ce qu'ils n'ont pas poſſédé des machines propres à meſurer le temps aſſez exactement.

Je ſuis même très ſurpris qu'on ait pu faire autant de progrès en Aſtronomie qu'on en a fait réellement avant la découverte des horloges à pendule. Car on ſçait que les premiers Aſtronomes ou Obſervateurs n'avoient juſqu'au commencement du quatorzieme ſiecle d'autre moyen de déterminer le temps vrai d'une obſervation, que celui de prendre des hauteurs du Soleil ou d'une Étoile avec des inſtruments fort groſſiers, & quelquefois peu commodes dans l'uſage. Cependant on rencontre dans les divers ouvra-

Digitized by Google

ges qui ſont échappés à la fureur de la ſuperſtition & de l'ignorance, qui tant de fois ont fait périr les depôts précieux d'obſervations propres à ſervir de fondement aux travaux de la poſtérité, des tréſors ſi conſidérables d'obſervations aſtronomiques qu'on a faites dans divers lieux de la Terre, qu'il ſeroit poſſible, en ſe ſervant de ces obſervations, de pouſſer les connoiſſances en Aſtronomie à un degré beaucoup plus conſidérable que ne l'eſt celui où cette ſcience ſe trouve à préſent, ſi l'on n'avoit pas en même tems à craindre des erreurs groſſieres, commiſes dans les obſervations par les raiſons que nous venons d'indiquer ci-deſſus.

La découverte des horloges à pendule a presque changé entierement la maniere d'obſerver; car au lieu que les anciens Aſtronomes rapportoient tous les points du ciel à l'horizon & aux cercles verticaux, les Obſervateurs modernes ſe ſervent de l'équateur & du méridien, ce qui non ſeulement leur épargne beaucoup de temps pour réduire leurs obſervations à ces deux cercles principaux de la ſphere, mais rend auſſi leurs déterminations beaucoup plus ſûres, & moins dépendantes de la préciſion des diviſions d'un inſtrument, dont ils auroient été obligés de ſe ſervir à la place d'une pendule.

Ce ne fut que vers le commencement du quatorzieme ſiecle qu'on imagina des horloges à roues dentées; mais apparemment leur imperfection ne permit pas aux Aſtronomes de les employer dans leurs obſervations avant le commencement du ſeizieme ſiecle, préférant juſqu'alors de déterminer toujours le temps de l'obſervation par d'autres obſervations propres à le faire avec plus d'exactitude que par le moyen des horloges qu'on avoit alors.

Walther paroît avoir été le premier qui s'eſt ſervi d'une horloge aſſez exacte dans les obſervations qu'il a faites à la fin du quinzieme ſiecle. Il aſſure que l'horloge dont il ſe ſervoit ſe retrouvoit d'un midi à l'autre parfaitement d'accord avec le ſoleil & que le temps indiqué par l'horloge étoit presque le même que celui qu'il tiroit des obſervations.

Malgré tous les efforts des ouvriers de ce temps il fut impoſſible de pouſſer la perfection des horloges à un certain degré de préciſion; car tou-

Digitized by Google

tes ces machines étoient naturellement bien imparfaites; jusqu'à ce que M. Huygens conçut l'idée d'appliquer aux horloges le pendule, dont les oscillations régulieres servent à partager exactement en parties égales le temps écoulé, ce qui est l'essentiel d'une parfaite horloge dans son usage pour l'Astronomie.

Monsieur Huygens n'employa dans la construction de ses premieres horloges à pendule qu'une simple verge de fer, de cuivre, ou d'autres matieres; on s'apperçut bientôt qu'elles n'étoient pas exactes jusqu'à la derniere rigueur. Les expériences prouvent qu'une verge de fer d'un pendule simple s'allonge à Paris, depuis le plus grand froid de l'hyver jusqu'au jour le plus chaud de l'été, d'environ un cinquieme de ligne du pied de Roi. Connoissant par conséquent la longueur du pendule qui bat les secondes, il est facile de déterminer de combien cela change la marche de l'horloge lorsque le pendule s'allonge ou se raccourcit. Car nommons la longueur du pendule qui bat les secondes $= l$; le temps d'une vibration $= t$; la longueur du pendule augmentée $= l + \mathrm{d}l$; & le temps correspondant $= t + \mathrm{d}t$; on aura, parce que les longueurs du pendule sont en raison directe des quarrés du temps,

$$l : l + \mathrm{d}l = t^2 : (t + \mathrm{d}t)^2$$

delà nous tirons

$$lt^2 + 2lt\,\mathrm{d}t + l\,\mathrm{d}t^2 = lt^2 + t\,\mathrm{d}l$$

ou en négligeant la seconde puissance de $\mathrm{d}t$

$$\mathrm{d}t = \frac{t\,\mathrm{d}l}{2l}.$$

Cette formule nous servira à déterminer de combien une horloge avance ou retarde, lorsque son pendule se raccourcit ou s'allonge. Supposons par conséquent $t = 24$ heures $= 86400$ secondes; $l = 440{,}570$ lignes; & $\mathrm{d}l = \frac{1}{5} = 0{,}2$ lignes de Paris, on trouve

$$\mathrm{d}t = \frac{86400.\ 0{,}2}{881{,}140} = 19{,}61 \text{ secondes de temps.}$$

Par là nous voyons que lorsque la verge d'un pendule simple s'allonge d'un cinquieme de ligne, la viteſſe du pendule eſt diminué à un point que la pendule retarde de 19,61 de ſecondes par jour.

J'aurai

Digitized by Google

J'aurai occaſion de déterminer cette quantité plus exactement pour les différentes ſaiſons de l'année, lorsque je rapporterai mes propres obſervations faites avec toute l'exactitude poſſible ſur deux horloges à pendule ſimple de fer; j'ai continué ces obſervations paſſé une année entiere avant que de toucher à l'écrou pour hauſſer ou pour rabaiſſer la lentille, ce qui m'a fourni une ſuite fort réguliere de termes de différences entre le temps moyen & le temps de la pendule. Cette quantité aſſez conſidérable de variation des horloges à pendule obligea bientôt les Aſtronomes & les Horlogers de remédier à cet inconvénient. On pratiqua pluſieurs horloges à pendule d'après différentes méthodes parmi leſquelles il n'y en a aucune qui mérite autant d'attention que celle que Harriſon imagina en 1726. Comme ces ſortes de pendules compoſés ſont déjà aſſez connus, je me contente de dire qu'on trouve la deſcription de celle-ci dans la nouvelle édition de l'Aſtronomie de M. de la Lande, §. 2463 & ſuiv.

On a beaucoup vanté cette maniere de conſtruire des pendules; on prétend même qu'une pendule faite ſur ces principes ne varie pendant une année entiere que de quelques ſecondes. Cependant je n'ai pas encore vu une Table de ces obſervations continuées pendant un aſſez long eſpace de temps pour pouvoir juger avec préciſion ſi pendant différents intervalles de temps ces ſortes de pendules conſervent toujours l'uniformité dans leur marche. Il peut très bien arriver qu'une pendule revienne par des cauſes différentes au même point d'où elle étoit partie, ſans que cependant elle ait marché toujours uniformément pendant tout le temps qu'elle a été en mouvement.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps à ces ſortes de pendules; je remarquerai ſeulement qu'en Angleterre & en France, où l'on en faiſoit ci-devant beaucoup de cas, on n'en fait plus autant à préſent; mais qu'on préfere, ſoit à cauſe de la peine que l'exécution de ces horloges demande, ſoit parce qu'elles ſont fort cheres, de ſe ſervir de ſimples verges de bois de ſapin, quoique les obſervations faites là-deſſus par M. Wollaſton & qu'on trouve dans les Transactions philoſophiques de 1771 Vol. LXI, prouvent réellement que les pendules de bois ſont fort ſujets à des variations conſidérables. Je réſerve

ce que j'ai à dire sur la pendule de Harrison jusqu'à ce que j'aye parlé des autres inventions qu'on a imaginées depuis pour remédier à la variation des pendules qui vient de la différente température.

Je me suis donné la peine de feuilleter presque tous les ouvrages qui traitent des horloges, pour voir si je ne pourrois pas trouver une méthode simple mais en même temps sûre, pour régler une pendule en sorte qu'on pût du moins tenir compte de l'effet qui vient du froid ou de la chaleur; je trouve une quantité prodigieuse de méthodes par lesquelles on tâche de remédier entierement à ce défaut des pendules; mais il n'y en a aucune qui me paroisse assez solide pour être employée avec sureté. Je n'en rapporterai ici que quelques unes, qui m'ont paru mériter une attention particuliere. Comme cependant cette matiere est de la derniere importance en Astronomie, je n'ai pas eu de repos que je n'aye eu l'espérance, si non de corriger entierement ce défaut des pendules, du moins de pouvoir en tenir compte. Car je regarde l'erreur d'un instrument quelconque qu'on est en état de calculer comme tout à fait corrigée.

M. Cassini donna en 1741 un Mémoire sur ce même sujet, qui se trouve dans les Mémoires de l'Académie de Paris de la même année, & dans lequel il propose différentes méthodes pour construire des pendules qu'il croit invariables par l'effet de la chaleur ou du froid. Je m'étonne qu'on n'ait pas plus suivi sa méthode en travaillant aux pendules composés; car je trouve réellement que sa maniere de les construire est beaucoup plus simple que celle de Harrison, & par conséquent elle me paroît mériter la préférence. On semble cependant avoir plus suivi la méthode de Harrison que celle de Cassini. Je ne m'arrêterai pas à critiquer la maniere de M. Cassini de construire des pendules composés, parce que je réserve ce que j'ai à en dire jusqu'à ce que je parle de la pendule de M. Ellicot; ce que j'en dirai se rapporte à toutes les horloges à pendule composées qu'on a imaginées jusqu'à ce jour.

Comme la pendule de M. Ellicot qui se trouve décrite dans un Volume des anciennes Transactions philosophiques n'est pas aussi connue qu'elle

Digitized by Google

mérite de l'être & qu'elle eſt aſſurément digne d'une attention particuliere, je me propoſe d'en donner ici une petite deſcription.

Dans la premiere Figure *ABCDEFGHI* repréſente une bande de fer recourbé à angle droit en *B* & *C*; dans cette bande on a pratiqué au milieu une rainure pour qu'une verge de cuivre *KLMN* y puiſſe gliſſer librement; dans cette même bande de fer on a fait pluſieurs écrous, comme on le peut voir dans la Figure 2, & dans la verge de cuivre on y a fait des trous oblongs, comme la troiſieme Figure le repréſente, qui répondent aux écrous de la bande de fer. Par ce moyen on affermit par des vis la verge de cuivre ſur la bande de fer ſans la gêner abſolument lorſqu'elle ſe dilate ou ſe raccourcit. Les deux leviers *OP* & *QR* ſont arrêtés par des vis dans les points fixes *S* & *T* & s'appuient contre la verge de cuivre *KLMN*. *UV* & *XY* ſont deux vis qui engrainent dans des écrous qui ſont pratiqués dans le cercle de fer *abcd* qui entoure la lentille. Pl. III. Fig. 1. 2. 3.

Si donc la chaleur dilate les métaux, il arrivera, la dilatation du cuivre étant plus grande que celle du fer, que la verge de cuivre qui s'appuie contre la partie recourbée *AB*, pouſſera les leviers *OP*, *QR*, & fera monter les vis *XY* & *UV*; mais ces vis ne pouvant céder, parce qu'elles engrainent dans le cercle de fer repréſenté de profil, forceront ce cercle & par conſéquent la lentille entiere à monter d'une certaine quantité. Par conſéquent, lorſqu'on aura donné aux bras *OT*, *TP* & *QS*, *SR* du levier la longueur requiſe pour faire monter la lentille d'une quantité égale à celle dont la bande de fer s'eſt dilatée, il arrivera néceſſairement que le point d'oſcillation reſtera toujours à la même diſtance du point de ſuſpenſion & fera aller le pendule toujours uniformément.

Les deux vis *UV* & *YX* ſervent en même temps à régler plus exactement la marche du pendule; car en avançant les vis on fera monter la lentille, au lieu qu'elle deſcendra lorſqu'on recule les vis.

Comme toutes les pendules compoſées ſe fondent ſur le même principe que celui de Mr. Ellicot, on pourra appliquer facilement ce que je remarquerai ſur celle-ci à toutes les autres qu'on a faites juſqu'ici. Premie-

Digitized by Google

rement j'obſerve que cette maniere de conſtruire les pendules ſe fonde ſur la raiſon conſtante de la dilatation des métaux, ſuppoſition qui demande encore à être vérifiée par des expériences fort exactes. Et je crois pouvoir conclure avec fondement que cette raiſon n'eſt pas ſi conſtante qu'on la ſuppoſe ordinairement, mais qu'elle varie plutôt ſuivant le degré de la chaleur ou du froid qui dilate les métaux. Car l'on ſait que les fluides mêmes ne ſe dilatent pas toujours dans la même raiſon, mais que la raiſon de la dilatation varie beaucoup ſuivant le degré de la chaleur ou du froid qui agit ſur les fluides; c'eſt ce que les Thermometres de différents fluides ont aſſez prouvé. Je conclus de là que puisque les fluides qui ſont compoſés de particules beaucoup plus uniformes & plus tendres que ne le ſont les métaux, ne ſuivent pas la loi d'une raiſon conſtante, les métaux le feront encore moins. Cela prouve aſſez que les pendules compoſés ſont fondés ſur une ſuppoſition qu'il eſt difficile de prouver; car les expériences ſur la dilatation des métaux ſont d'une délicateſſe incroyable, ſurtout lorſqu'on leur donne différents degrés de chaleur.

Secondement je remarque que quand même la ſuppoſition d'une raiſon conſtance dans la dilatation des métaux auroit lieu, ce ne ſeroit pourtant que dans les cas où les différents métaux ſeroient dans un état parfaitement libre, & lorſqu'il n'y auroit aucune force qui les empêchât de ſuivre la loi preſcrite; mais il en eſt bien autrement dans la compoſition des pendules; pour s'en convaincre on n'a qu' à regarder la premiere Figure, dans laquelle on remarquera que la bande de fer eſt forcée de s'étendre tant par ſon propre poids que par celui de la verge de cuivre & de la lentille, au lieu que la verge de cuivre trouve un grand obſtacle dans ſa dilatation par le poids de la lentille qu'il faut vaincre avant que cette verge puiſſe s'étendre ou élever la lentille. On voit pas conſéquent que la verge de cuivre ſe trouve dans une circonſtance fort différente de celle de la bande de fer. Il ſuit de là que jamais ces deux métaux n'auront des dilatations qui ſoient en raiſon conſtante, mais qu'elles ſuivront des loix fort différentes.

Pour éviter la ſuppoſition de la dilatation conſtante des métaux Mr. Fig. 4 Silberſchlag a fait conſtruire un pendule que j'ai repréſenté dans la quatrieme

Digitized by Google

Figure. *A* eſt un piédeſtal ou un autre ſolide contre lequel on peut appuyer un bras de métal *BCD* recourbé en *C*, auquel on ſuſpend le pendule *DE* qui eſt du même métal que le bras auquel on l'a ſuſpendu. Comme la hauteur *CB* du bras eſt égale à la diſtance du point de ſuſpenſion au centre d'oſcillation, il ſuit naturellement que lorsque la partie *CB* du bras ſera dilatée, le pendule *DE* montera de la même quantité, ou une partie du reſſort de ſuſpenſion *DF* égale à la dilatation de *CB* paſſera par la fourchette *G* qui eſt fixée à l'horloge; mais comme le pendule a reçu la même dilatation que le bras, il doit néceſſairement arriver que la diſtance du point de ſuſpenſion au centre d'oſcillation, que l'on compte toujours depuis le bas de la fourchette, n'éprouve aucun changement par cette dilatation du bras & du pendule.

Cette maniere de conſtruire les pendules, qui a été employée il y a pluſieurs années par Mr. l'Abbé Fontana à Florence, (voyez les Éphémérides de Berlin pour 1778) ſeroit parfaitement exacte ſi le bras qui ſoutient le pendule ſe trouvoit dans les mêmes circonſtances que le pendule; mais il faut obſerver que le bras eſt chargé de ſon propre poids, & de celui de la verge du pendule & de la lentille; par conſéquent la dilatation de ce bras doit être fort différente de celle de la verge du pendule, qui eſt ſollicité à s'étendre tant par ſon propre poids que par celui de la lentille qu'il porte.

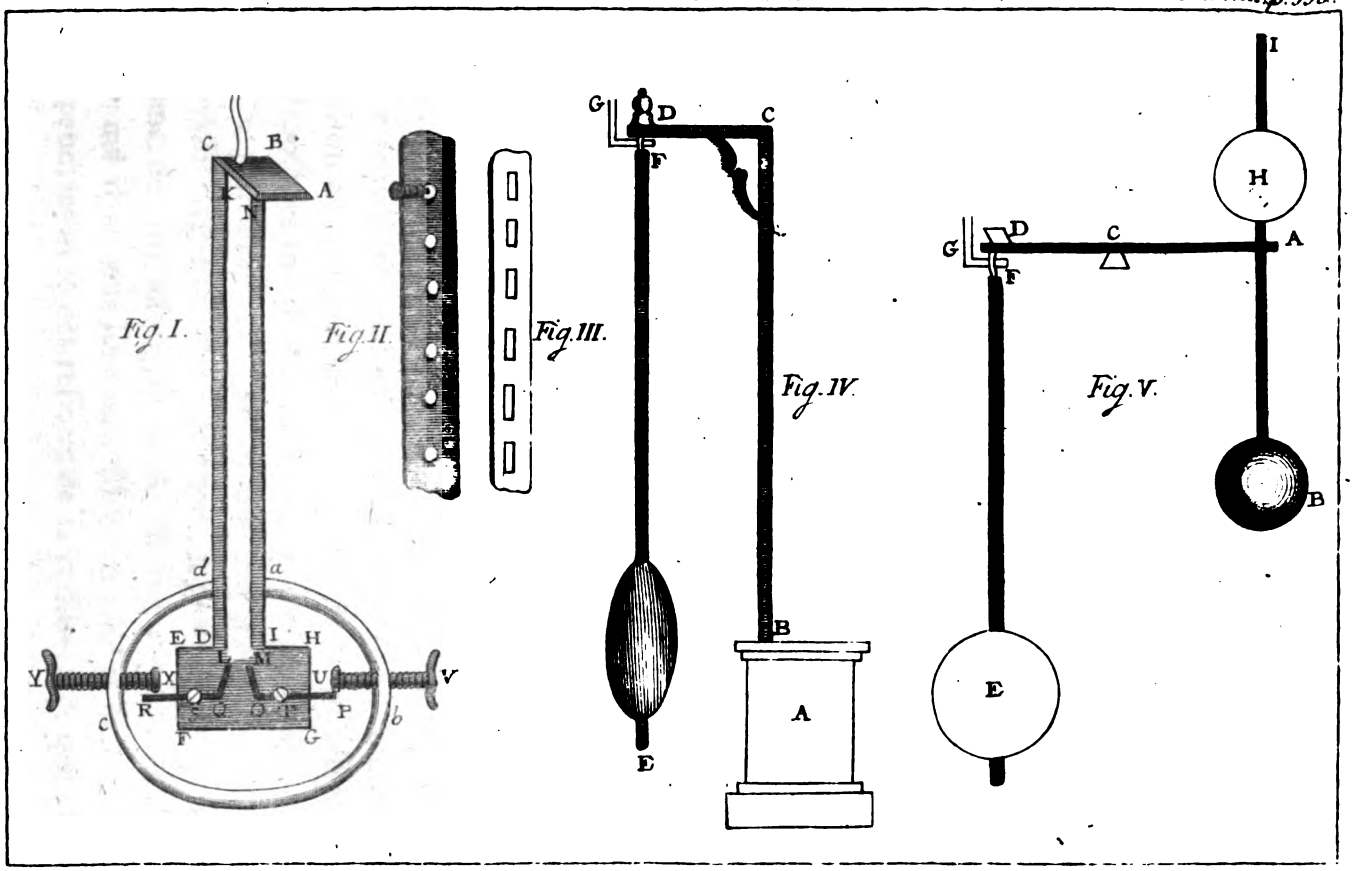
Cette remarque que je fis il y a quelque temps, & la méthode que je propoſerai dans un ſecond Mémoire pour corriger l'erreur des horloges à pendule, m'ont fait naître une autre idée pour arranger les horloges.

Dans la Fig. 5 *AD* repréſente un levier appuyé ſur ſon point de ſoutien *C*; le bras *CD* porte le pendule *FE*, qui eſt en mouvement & ſoutenu en *D*; l'autre bras *CA* porte un poids *B*, qui ſert de contrepoids au pendule *EF*; ſur l'extrémité *A* de ce bras touche un pendule fixe *IH* arrêté en *I* contre un ſolide, dont la longueur depuis *I* jusqu'au point d'attouchement en *A* eſt égale à la diſtance du point de ſuſpenſion au centre d'oſcillation d'un pendule *FE*, & la peſanteur égale à celle de ce même pendule. Comme on ſuppoſe ces deux pendules de même métal, il ſuit naturellement que lorsque l'un eſt dilaté, l'autre le doit être également; ou il eſt viſible que Fig. 5.

Digitized by Google

l'un compense l'autre; par conséquent il n'y auroit aucune raison d'un changement dans la marche du pendule causé par la dilatation des métaux.

Ce moyen fort simple est praticable dans tous les cas où l'on peut se servir des ressorts de suspension; mais comme il faut charger les pendules d'une grosse lentille remplie de plomb afin de vaincre aisément la résistance de l'air, on est obligé, pour ne pas faire des ressorts de suspension d'une épaisseur considérable qui résisteroient trop au mouvement, d'avoir recours aux pendules avec un balancier, qui marche sur des pivots & dont on se sert beaucoup à présent. Dans ce cas il n'y a plus moyen de remédier à la variation qui vient de la différence de température & il ne nous reste plus rien à faire qu'à en tenir compte; c'est ce que je me propose de faire dans un second Mémoire que je donnerai sur ce sujet.



Digitized by Google

Digitized by Google

SUR LES HORLOGES A PENDULE.

PAR M. SCHULZE.

SECOND MÉMOIRE.

Dans le premier Mémoire que j'eus l'honneur de lire il y a quelque temps à l'Académie sur ce sujet je tâchai de prouver que les horloges à pendule composé ne peuvent pas marcher aussi régulierement qu'on le croit à l'ordinaire, mais qu'il faut qu'elles varient beaucoup, quoique les premiers inventeurs de ces horloges & même un grand nombre d'observateurs habiles qui s'en sont servis dans leurs observations, nous assurent le contraire.

J'avoue que ces sortes de pendules ne peuvent pas différer autant du temps moyen que les horloges à pendule simple, mais ce n'est pas cette plus grande différence entre le temps indiqué par la pendule & le temps moyen qui fait que sa marche est plus irréguliere que si cette différence étoit moins grande. Car il se peut très bien qu'une horloge differe beaucoup plus du temps moyen ou uniforme qu'une autre & que cependant sa marche soit plus uniforme que celle de la derniere; pour s'en convaincre on n'a qu'à considérer que l'uniformité de la marche d'une horloge ne dépend pas de la différence entre le temps qu'elle indique & le temps moyen, mais uniquement de l'augmentation ou de la diminution réguliere de cette différence.

Après avoir exposé les motifs qui me portent à déclarer les horloges à pendule composé peu exactes, j'ai encore indiqué dans le même Mémoire un moyen d'arranger avec peu de peine un pendule simple de sorte que l'effet qui vient de son allongement & de son raccourcissement se trouve entierement nul dans tous les cas. Mais comme il faut employer pour cet effet des pendules avec des ressorts de suspension, & que ceux-ci

Digitized by Google

ſont moins à préférer que les pendules qui marchent ſur des pivots, je me ſuis réſervé de traiter dans ce Mémoire des moyens par lesquels on peut tenir compte de la variation des horloges à pendule ſimple qui marchent ſur des pivots, n'ayant égard qu'à la quantité qui vient de la différente température, quantité qui ſuivant toutes les expériences eſt la plus conſidérable de celles qui entrent en compte lorſqu'il s'agit de déterminer cette variation.

Les expériences qu'on a faites ſur les pendules ſimples de fer, *ont* prouvé que la chaleur ou le froid allonge ou raccourcit la verge de fer d'un cinquieme de ligne d'$\frac{1}{2202}$ partie de ſa longueur totale, lorsque le Thermometre de Réaumur change de 30 degrés; cela donneroit ſuivant un calcul rapporté dans mon premier Mémoire 20 ſecondes par jour. Si donc on prend pour terme moyen du changement du Thermometre de Réaumur 10 degrés, on peut conclure qu'une horloge qu'on a réglée dans le temps où ſon pendule étoit autant raccourci par le froid qu'il le pouvoit être, doit retarder ſucceſſivement juſqu'à 20 minutes. Feu Mr. Lambert dit dans un Mémoire ſur la marche de la pendule de Mr. Wollaſton qu'il a publié dans nos *Éphémérides* de 1776, que les Aſtronomes auroient depuis longtems remarqué cette différence ſenſible dans la marche de leurs pendules ſi elle avoit lieu; cependant je prouverai dans la ſuite non ſeulement que cette différence peut réellement avoir lieu dans certains cas, mais encore qu'il n'eſt pas ſi facile de remarquer cette différence ſans une ſuite réguliere d'obſervations, que les Aſtronomes ont fort rarement pourſuivies pendant un aſſez long eſpace de temps.

Je prouverai encore qu'on a regardé juſqu'ici avec raiſon la marche d'une horloge à pendule ſimple de fer comme fort irréguliere; c'eſt ce qui a dû porter néceſſairement les Aſtronomes à préférer les pendules *compoſés* de différents métaux aux pendules ſimples. Enſuite on a encore fait des horloges avec des pendules ſimples de bois, pour éviter autant qu'il eſt poſſible le changement qui vient du froid ou de la chaleur; j'ai lieu de croire que de certains bois, ſurtout ceux qui ont des fibres fort régulieres & droites, comme le ſapin, peuvent beaucoup diminuer ce changement; mais je ne puis pas dire ſi ce changement ſe fait toujours auſſi régulierement qu'on le peut déſirer, ou qu'il faudroit que cela fut pour qu'on en pût tenir compte dans

Digitized by Google

dans tous les cas. Car quoique l'observatoire possède une horloge à pendule faite à Londres par les soins de Mr. Magellan, laquelle a une verge de sapin, je n'ai pas encore pu parvenir, malgré toutes les peines que j'ai prises, à la faire marcher continuellement pendant un temps assez considérable pour avoir une suite réguliere d'observations, qui seule peut décider si la marche est uniforme ou non; il s'est toujours trouvé quelque chose qui l'arrêtoit dans sa marche; tantôt c'étoient les cordes qui s'étoient entortillées, quelquefois aussi c'étoit le froid ou quelqu'autre cause casuelle; tout ce que je sais c'est qu'elle differe moins du temps moyen, lorsqu'elle est une fois bien réglée, qu'une pendule qui a une verge de fer. On remarque la même chose dans la marche de la pendule de Mr. Wollaston, dont le *maximum* de la différence entre le temps indiqué & le temps moyen n'a été que de 2′26″, quantité fort petite en comparaison de ce qu'une horloge avec une verge de fer peut differer. Malgré tout cela je crois avoir raison de dire que la marche d'une horloge avec une verge de bois doit être beaucoup moins uniforme que celle d'une horloge dont la verge est de fer; car le froid ou la chaleur, l'humidité ou la sécheresse influent sur la premiere, pendant que la seconde ne peut avoir d'autres altérations que celles qui viennent de la température.

J'ai encore fait plusieurs observations sur la marche d'une pendule dont la verge est de bois d'ébene; mais je n'ai jamais pu en tirer parti; car sa marche étoit une des plus irrégulieres que j'aye jamais vues. J'aurai occasion d'en parler davantage dans la suite & de prouver qu'on ne doit pas attribuer cette marche irréguliere à la piece, qui d'ailleurs est fort bonne, mais simplement à la verge de bois d'ébene.

On a déjà cherché depuis longtems quelques moyens de corriger la quantité indiquée par une horloge dont la verge du pendule est simple & de fer. On a cru qu'il devoit y avoir quelque relation entre la marche & la hauteur du Thermometre, puisque réellement le froid & la chaleur sont les causes principales qui troublent cette marche & que d'ailleurs le Thermometre est l'instrument le plus propre à mesurer le degré du froid & de la chaleur. C'est dans cette vue qu'on a coutume de pendre à côté d'une pendule un Thermometre & d'observer sa hauteur en même temps que la

différence qu'il y a entre le temps indiqué & le temps moyen. Cet arrangement se trouve soigneusement suivi à notre observatoire, où il y a dans chacune des chambres où sont les pendules, un Thermometre appliqué contre la même muraille dans laquelle sont affermies les pendules. Je ne puis pas dire si jamais on s'est donné la peine d'essayer si par ce moyen on pourroit parvenir à corriger l'erreur des pendules; car quoiqu'on n'ait pas manqué de comparer le Thermometre avec la marche des pendules, on n'a pourtant pas poursuivi assez longtemps cette recherche pour en tirer une conséquence assez solide & fondée sur un raisonnement que personne ne puisse aisément renverser.

Pour me convaincre s'il y a réellement quelque utilité à se servir d'un Thermometre pour tenir compte des irrégularités d'une pendule, je m'étois proposé, dès le moment où l'Académie me confia l'observatoire royal, de faire une suite réguliere d'observations sur les deux belles pendules de Huguenin qui ont des verges de fer. Ce fut dans cette vue que je les fis démonter, nettoyer, & remettre en bon état avec beaucoup de soin au commencement de l'année 1777; ensuite je les fis remettre à leurs anciennes places, l'une, que je nommerai dans la suite la premiere pendule de *Huguenin*, dans la grande salle de l'observatoire qui donne vers le midi, & l'autre, que je nommerai la seconde pendule de Huguenin, dans la chambre vers le nord.

La premiere pendule de Huguenin est une belle piece travaillée avec beaucoup de soin; son balancier a une verge de fer d'un pouce de diametre & pese en tout quatre-vint-dixhuit livres poids de Berlin; ce balancier marche sur des pivots appliqués contre une muraille qui donne directement vers le midi & sur laquelle le Soleil se trouve pendant l'été presque toute la journée; par conséquent l'effet de la température doit être sur cette pendule le plus grand qu'il soit possible. Cette circonstance est d'une grande importance pour en tirer des conclusions sur la plus grande accélération d'une pareille pendule, comme nous le verrons dans la suite.

Avant que de commencer ma suite d'observations je me fus efforcé de regler fort exactement cette pendule sur le temps moyen, mais je n'ai pu le faire avec succès avant le 16 de Mars 1777, où j'ai commencé la suite d'ob-

Digitized by Google

ſervations que je m'étois propoſé de faire, après m'être entierement aſſuré de l'exactitude des inſtruments que j'employois pour cette recherche.

Depuis le 16. de Mars 1777 jusqu'au 20. de Mars 1778 j'ai fait ſans interruption plus de 800 obſervations tant du Soleil que des étoiles fixes; j'en donne 144 réſultats dans la Table ſuivante; car toutes les obſervations qui n'avoient pas été faites à midi vrai, ont été réduites au midi dont elles approchent le plus; de là vient que le nombre de paſſé 800 obſervations que j'aurois pu rapporter, ſe trouve réduit à 144, qu'on peut regarder comme un terme moyen des premieres, & par-là même ſont beaucoup plus exactes que les 800 obſervations priſes ſans réduction. Outre cet avantage il y en a encore un autre, c'eſt que chaque différence entre les termes eſt compoſée de jours entiers, au lieu qu'on auroit eu des fractions; avantage qui eſt d'autant plus grand qu'il facilite la conſtruction des courbes qu'on peut entreprendre par le moyen des Tables ſuivantes. Avant d'expliquer l'arrangement de la Table qui renferme les obſervations faites ſur la premiere pendule de Huguenin, il eſt néceſſaire d'avertir que ſa marche n'a pas été altérée en la montant; car quoique cette pendule ne marche pas plus de huit jours ſans être remontée, elle continue cependant à marcher pendant qu'on la remonte. Ainſi pour avoir la plus grande aſſurance que ſa marche n'a pu éprouver la moindre altération de ce côté-là, je l'ai toujours remontée moi-même chaque Dimanche à midi, en prenant toutes les précautions poſſibles pour conſerver ſa marche uniformément.

Dans la premiere colonne de la Table qui porte pour titre: Marche de la premiere pendule de Huguenin, depuis l'équinoxe du printemps 1777 jusqu'au même équinoxe de 1778, comparée aſtronomiquement, on trouve le jour où j'ai fait les obſervations; la ſeconde donne la ſomme des jours écoulés depuis l'époque où j'ai commencé la ſuite des obſervations, c'eſt-à-dire elle indique combien de jours ſe ſont écoulés depuis le 16 de Mars 1777; la troiſieme renferme le temps obſervé à la pendule lorſque le Soleil a paſſé par le méridien, ou le temps conclu des paſſages des étoiles par le méridien pour le midi vrai qui en approchoit le plus; la quatrieme indique le temps moyen répondant à midi vrai; la cinquieme donne la quantité dont la pendule a

retardé ou avancé chaque jour sur le temps moyen : je nomme cette quantité Accélération de la pendule, & je la regarde comme négative lorsqu'en effet la pendule n'a pas avancé mais retardé sur le temps moyen. Cette accélération auroit dû se retrouver nulle vers le 16. de Mars 1778; mais nous la trouvons encore le 20 de Mars 1778 de $21'54\frac{1''}{2}$; cela prouve que la pendule a marché trop vîte pendant tout le temps qu'elle a été en mouvement. Ainsi pour en tenir compte, j'ai calculé la sixieme colonne, qui renferme la quantité dont chaque jour la pendule a marché trop vîte; ce que je nomme Accélération uniforme, parce que cette quantité augmente en raison du nombre des jours écoulés. La comparaison de cette Accélération de la pendule donne la différence renfermée dans la septieme colonne. C'est proprement la quantité dont la pendule auroit différé du temps moyen, si elle étoit revenue à zéro après avoir marché une année entiere. La huitieme & derniere colonne de cette Table renferme enfin la hauteur observée du Thermometre appliqué contre la même muraille où étoit la pendule.

Par le moyen de cette Table j'ai construit trois différentes lignes courbes en prenant pour abscisses les nombres de la seconde colonne ou la somme des jours écoulés, & pour ordonnées de la premiere ligne l'Accélération de la pendule; pour celles de la seconde courbe la différence entre l'Accélération de la pendule & l'Accélération uniforme, ou les nombres de la septieme colonne de la Table; & pour ordonnées de la troisieme courbe les hauteurs observées du Thermometre rapportées dans la huitieme colonne.

La grande irrégularité de la troisieme courbe m'a obligé d'abandonner cette construction, ne trouvant absolument aucun rapport entr' elle & les courbes qui représentoient l'Accélération de la pendule & j'ai été forcé d'en tirer une autre qui représente cette Accélération & la hauteur du Thermometre pour des mois entiers.

Pl. IV. Fig. 1. Moyennant cette Table j'ai construit la premiere Figure, qui représente trois courbes différentes dont les abscisses sont les mois. La premiere de ces trois courbes marquée de simples points représente l'Accélération observée de la pendule; la seconde tirée un peu fortement indique la diffé-

rence entre l'Accélération de la pendule & l'Accélération uniforme; & la troiſieme tirée légerement eſt celle qui répond aux hauteurs du Thermometre obſervées. Les ordonnées tirées dans la Figure ſont celles qui répondent à la fin de chaque mois qu'on y a marqué.

Cette conſtruction nous apprend facilement qu'il y a peu de rapport entre la troiſieme ligne qui repréſente les hauteurs du Thermometre & les deux autres; car ſi l'on fait la comparaiſon entre la ſeconde & la troiſieme ligne on voit que le *maximum* de la ſeconde courbe tombe dans le mois d'Octobre, au lieu que celui de la troiſieme ſe trouve déjà au mois de Juillet. Cette aberration nous apprend que le Thermometre n'eſt pas l'inſtrument propre à nous faire connoître l'Accélération d'une horloge, & qu'il eſt par conſéquent fort inutile d'obſerver le Thermometre pour corriger le temps indiqué par la pendule. Cependant il me paroît très naturel que le Thermometre approche plûtot de ſon *maximum* que la pendule à ſa plus grande quantité dont elle avance ou retarde ſur le temps moyen. Car la bonté d'un Thermometre dépend de ce qu'il change le plus vîte qu'il eſt poſſible lorsque le froid ou la chaleur change; mais on ne peut pas ſuppoſer qu'il en ſoit ainſi d'une verge de fer d'un pouce de diametre; il lui faut déjà beaucoup plus de temps avant que toutes ſes parties prennent la température de l'air; mais avant que cela arrive il y aura des parties qui réſiſteront à la dilatation de la verge, & lorsqu'une fois cette verge a acquis ſon plus grand degré de chaleur, elle doit non ſeulement le conſerver plus longtemps que le Thermometre, mais encore continuer à ſe dilater lorsque celui-ci commence déjà à baiſſer; car lorsque la chaleur de l'atmoſphere change, cela ne peut influer que ſur les parties extérieures de la verge; il eſt même poſſible que les parties intérieures de la même verge s'échauffent encore d'avantage lorsque les parties extérieures commencent déjà à perdre leur chaleur. Cela explique, il me ſemble, très bien les concluſions que je viens de tirer de mes obſervations.

Comme la pendule a marché le plus lentement dans le mois d'Octobre, on peut conclure qu'elle a marché le plus vîte dans le mois d'Avril; mais elle a retardé depuis ce mois jusqu'au mois d'Octobre de 12 minutes; cette

Digitized by Google

quantité seroit encore plus grande si j'avois réglé la pendule au mois d'Avril où la longueur de la verge de fer doit avoir été la plus raccourcie qu'il est possible. Cependant le Thermometre n'a changé pendant tout ce temps que de 23 degrés de Fahrenheit, ou de $10\frac{1}{4}$ degrés de Réaumur; ainsi cette même pendule pourroit très bien avoir retardé jusqu'à 24 minutes, si le Thermometre change de 20 degrés de Réaumur. Il n'est donc pas étonnant qu'une horloge une fois bien réglée, c'est à dire réglée en sorte qu'elle revienne après avoir marché pendant une année entiere au point d'où elle étoit partie, puisse avancer ou retarder jusqu'à 20 minutes lorsque le Thermometre de Réaumur change de 20 degrés. Mais pour lever cette difficulté il falloit avoir une suite réguliere d'observations pour en tirer une Table pareille à la mienne, afin de savoir si la pendule reviendroit réellement après une année au point d'où elle étoit partie, ou non.

Les observations que j'ai faites sur la marche de la seconde horloge d'Huguenin, qui est tout à fait conforme à la premiere, excepté que son pendule ne pese que $53\frac{1}{4}$ livres de Berlin, sont renfermées dans la *seconde* Table, qui est arrangée de la même maniere que la premiere; les conclusions que j'en ai tirées sont très conformes à celles que j'ai faites sur la marche de la premiere pendule d'Huguenin, excepté qu'elle a moins varié que la premiere. Cela prouve encore que la chaleur & le froid sont les principales causes qui influent sur la marche des horloges à pendule simple de fer; car outre que cette pendule se trouve dans une chambre vers le nord, elle donne aussi vers une muraille qui est la plus froide de tout l'observatoire. Un accident qui troubla sa marche après le 16. de Mars, ne m'a pas permis de commencer les observations sur cette piece en même temps que celles que j'ai faites *sur la* premiere; c'est pourquoi la seconde Table ne commence que le *16. d'*Avril 1777; j'ai cependant supposé que cette pendule auroit dû revenir au même point d'où elle étoit partie le 20. de Mars 1778. Car comme je ne cherchois qu'à déterminer s'il y a quelque rapport entre la marche de la pendule & les hauteurs observées du Thermometre, cette supposition ne pouvoit pas influer jusqu'au point de trouver des résultats trop différents de ceux qu'on auroit trouvés si elle avoit marché pendant une année entiere.

Digitized by Google

Il me reſte encore à indiquer par quel moyen on peut tenir compte de l'aberration des horloges à pendule ſimple; le voici.

Je fais faire un pendule ſimple de la même matiere & de la même épaiſſeur que celui de l'horloge que je ſuſpens librement à quelque corps. *A* Fig. 2. affermi dans la même muraille où ſe trouve l'horloge. Je fais répondre enſuite l'extrémité de la verge du pendule au petit bras *CD* d'un levier *CE*; le grand bras *DE* de ce même levier répondra à un arc de cercle gradué *EF*. Cet inſtrument nous fournira une eſpece de Pyrometre qui indiquera de combien chaque fois le pendule *B*, & par conſéquent auſſi le pendule de l'horloge, a été allongé ou raccourci. Connoiſſant cette quantité il ſera facile de trouver de combien ce changement doit avoir fait varier l'horloge. Je m'étonne réellement que perſonne n'ait ſongé juſqu'à préſent à employer un moyen auſſi ſimple pour corriger la variation; il me ſemble que rien n'eſt plus capable de nous aſſurer de l'effet, que l'expérience & les obſervations. C'eſt dans cette vue que je me propoſe de commencer une nouvelle ſuite d'obſervations lorſque l'obſervatoire poſſédera un pareil inſtrument pour meſurer exactement la variation dans la longueur des pendules. Un pareil inſtrument ne pourra coûter que le double d'un Thermometre ordinaire, pendant que l'uſage de cet inſtrument ſera mille fois préférable au Thermometre dans le cas pour lequel je le propoſe. Pl. IV. Fig. 2.

Digitized by Google

Marche de la premiere pendule de Huguenin depuis l'équinoxe du printemps 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps 1778. comparée astronomiquement.

Jours de l'observation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule observé à midi vrai.	Temps moyen à midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre.
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Mars 16	0	0 8 44	0 8 44	0 0	0 0	0 0	44
18	2	0 8 7, 5	0 8 8, 5	— 0 1	0 7	— 0 8	45
21	5	0 7 7, 5	0 7 13, 5	— 0 6	0 18	— 0 24	50
24	8	0 6 1	0 6 17, 5	— 0 16, 5	0 28, 5	— 0 45	45
25	9	0 5 42	0 5 58, 5	— 0 16, 5	0 32	— 0 48, 5	53, 2
26	10	0 5 20, 5	0 5 39, 5	— 0 19	0 35, 5	— 0 54, 5	56, 5
27	11	0 5 1	0 5 21	— 0 20	0 39	— 0 59	61
28	12	0 4 38	0 5 2	— 0 24	0 43	— 1 7	57, 7
30	14	0 3 58, 5	0 4 25	— 0 26, 5	0 50	— 1 16, 5	49, 7
31	15	0 3 40	0 4 6, 5	— 0 26, 5	0 53, 5	— 1 20	44
Avril 1	16	0 3 20	0 3 48	— 0 28	0 57	— 1 25	47, 7
4	19	0 2 29	0 2 53, 5	— 0 24, 5	1 7, 5	— 1 32	45, 2
5	20	0 2 13, 5	0 2 35, 5	— 0 22	1 11	— 1 33	42, 7
7	22	0 1 42	0 2 1	— 0 19	1 18, 5	— 1 37, 5	45
8	23	0 1 26	0 1 44	— 0 18	1 22	— 1 40	45, 5
9	24	0 1 13	0 1 27	— 0 14	1 25, 5	— 1 39, 5	45
10	25	0 0 58	0 1 10, 5	— 0 12, 5	1 29	— 1 41, 5	46, 7
11	26	0 0 43, 5	0 0 54	— 0 10, 5	1 33, 5	— 1 48	54
12	27	0 0 28	0 0 39	— 0 10	1 36	— 1 46	55, 5
15	30	11 59 37, 5	11 59 52	— 0 14, 5	1 47	— 2 1, 5	54, 5
16	31	11 59 22	11 59 37	— 0 15	1 50, 5	— 2 5, 5	55
20	35	11 58 23	11 58 42	— 0 19	2 4, 5	— 2 23, 5	48, 2
21	36	11 58 11	11 58 29	— 0 18	2 8, 5	— 2 26, 5	49, 7
22	37	11 58 0	11 58 17	— 0 17	2 12	— 2 29	55, 2
23	38	11 57 48, 5	11 58 5	— 0 17, 5	2 15, 5	— 2 33	46, 2
25	40	11 57 26, 5	11 57 42, 5	— 0 16	2 22, 5	— 2 38, 5	52, 7
26	41	11 57 16	11 57 32	— 0 16	2 26	— 2 42	50
30	45	11 56 38, 5	11 56 55	— 0 16, 5	2 40, 5	— 2 57	49
Mai 2	47	11 56 25	11 56 40, 5	— 0 15, 5	2 47, 5	— 3 3	55
3	48	11 56 18, 5	11 56 33, 5	— 0 15	2 51	— 3 6	55
4	49	11 56 13, 5	11 56 27, 5	— 0 14	2 54, 5	— 3 8, 5	60, 5
8	53	11 55 48, 5	11 56 9	— 0 20, 5	3 9	— 3 29, 5	60
9	54	11 55 43	11 56 6	— 0 23	3 12, 5	— 3 35, 5	61, 5
13	58	11 55 29	11 55 59	— 0 30	3 26, 5	— 3 56, 5	60, 5
14	59	11 55 27	11 55 58, 5	— 0 31, 5	3 30	— 4 1	60, 7
15	60	11 55 25, 5	11 55 59	— 0 33, 5	3 34	— 4 7, 5	59
16	61	11 55 23, 5	11 55 59, 5	— 0 36	3 37, 5	— 4 13, 5	61, 5
18	63	11 55 22, 5	11 56 2, 5	— 0 40	3 45, 5	— 4 25, 5	58, 5
20	65	11 55 21, 5	11 56 7, 5	— 0 46	3 52, 5	— 4 38, 5	58, 7
22	67	11 55 22	11 56 15	— 0 53	3 59, 5	— 4 52, 5	61

Mar-

Digitized by Google

Marche de la premiere pendule de Huguenin depuis l'équinoxe du printemps 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps 1778. comparée aſtronomiquement.

Jours de l'obſervation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule obſervé à midi vrai.	Temps moyen à midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre.
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Mai 24	69	11 55 27, 5	11 56 24, 5	— 0 57	4 6	— 5 3	64
25	70	11 55 31	11 56 30	— 0 59	4 9, 5	— 5 8,5	65, 2
28	73	11 55 40	11 56 49, 5	— 1 9, 5	4 20	— 5 29,5	64, 7
30	75	11 55 51, 5	11 57 5	— 1 13, 5	4 27	— 5 40,5	66, 7
31	76	11 55 56, 5	11 57 13, 5	— 1 17	4 31	— 5 48	68, 7
Juin 1	77	11 55 59, 5	11 57 22, 5	— 1 23	4 34, 5	— 5 57,5	73, 5
2	78	11 56 8	11 57 31, 5	— 1 23, 5	4 38	— 6 1,5	74
3	79	11 56 16	11 57 41, 5	— 1 25, 5	4 41, 5	— 6 7	73, 7
4	80	11 56 25, 5	11 57 51, 5	— 1 26	4 45	— 6 11	74
6	82	11 56 42, 5	11 58 13	— 1 30, 5	4 52	— 6 22,5	72, 7
7	83	11 56 54	11 58 24	— 1 30	4 55, 5	— 6 25,5	69
12	88	11 57 56, 5	11 59 23	— 1 26, 5	5 13, 5	— 6 40	65, 7
13	89	11 58 8	11 59 35, 5	— 1 27, 5	5 17	— 6 44,5	65
14	90	11 58 27	11 59 48	— 1 21	5 20, 5	— 6 41,5	66, 7
16	92	11 59 3	0 0 13, 5	— 1 10, 5	5 28	— 6 38,5	71, 7
17	93	11 59 18	0 0 26	— 1 8	5 31, 5	— 6 39,5	75
18	94	11 59 28, 5	0 0 38, 5	— 1 10	5 35	— 6 45	70, 5
19	95	11 59 40	0 0 51, 5	— 1 11, 5	5 38, 5	— 6 50	69, 2
20	96	11 59 54	0 1 4, 5	— 1 10, 5	5 42	— 6 52,5	72, 5
21	97	0 0 1, 5	0 1 17	— 1 15, 5	5 45, 5	— 7 1	70, 5
23	99	0 0 26, 5	0 1 43	— 1 16, 5	5 53	— 7 9,5	68, 5
27	103	0 1 21, 5	0 2 33	— 1 11, 5	6 7	— 7 18,5	64, 7
28	104	0 1 35, 5	0 2 45, 5	— 1 10	6 10, 5	— 7 20,5	63, 2
29	105	0 1 50, 5	0 2 57, 5	— 1 7	6 14	— 7 21	61
30	106	0 2 3, 5	0 3 9, 5	— 1 6	6 17, 5	— 7 23,5	62, 2
Juillet 4	110	0 2 58	0 3 54, 5	— 0 56, 5	6 32	— 7 28,5	74
7	113	0 3 29	0 4 25, 5	— 0 56, 5	6 42, 5	— 7 39	65, 5
18	124	0 5 3	0 5 44, 5	— 0 41, 5	7 22	— 8 3,5	70, 7
23	129	0 5 13	0 5 59, 5	— 0 46, 5	7 39, 5	— 8 26	70, 5
26	132	0 5 11	0 6 1, 5	— 0 50, 5	7 50, 5	— 8 41	70
29	135	0 5 2	0 5 59	— 0 57	8 1	— 8 58	69
Août 1	138	0 4 55	0 5 50, 5	— 0 55, 5	8 11, 5	— 9 7	71, 5
7	144	0 4 16, 5	0 5 18, 5	— 1 2	8 33	— 9 35	69, 5
8	145	0 4 7	0 5 11	— 1 4	8 36, 5	— 9 40,5	71, 7
9	146	0 3 58	0 5 3	— 1 5	8 40	— 9 45	74
10	147	0 3 46	0 4 54, 5	— 1 8, 5	8 44	— 9 52,5	78
12	149	0 3 21	0 4 35, 5	— 1 14, 5	8 51	— 10 5,5	77
14	151	0 2 52	0 4 14	— 1 22	8 58	— 10 20	74, 5
17	154	0 2 6	0 3 38	— 1 32	9 8, 5	— 10 40,5	69, 2
19	156	0 1 35	0 3 11, 5	— 1 36, 5	9 16	— 10 52,5	70

Digitized by Google

Marche de la premiere pendule de Huguenin depuis l'équinoxe du printemps 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps 1778. comparée aſtronomiquement.

Jours de l'obſervation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule obſervé à midi vrai.	Temps moyen à midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Août 20	157	0 1 19	0 2 57, 5	— 1 38, 5	9 19, 5	— 10 58	70, 7
21	158	0 1 3	0 2 43	— 1 40	9 23	— 11 3	71
22	159	0 0 46	0 2 28	— 1 42	9 26, 5	— 11 8,5	71, 5
25	162	11 59 54	0 1 40, 5	— 1 46, 5	9 37	— 11 23,5	72, 7
26	163	11 59 35	0 1 24	— 1 49	9 41	— 11 30	73, 5
27	164	11 59 15	0 1 7	— 1 52	9 44, 5	— 11 36,5	72
28	165	11 58 54	0 0 50	— 1 56	9 48	— 11 44	70, 5
29	166	11 58 34	0 0 32, 5	— 1 58, 5	9 51, 5	— 11 50	71, 2
30	167	11 58 14	0 0 14, 5	— 2 0, 5	9 55	— 11 55,5	69, 5
31	168	11 57 54	11 59 56, 5	— 2 2, 5	9 58, 5	— 12 1	65, 7
Septembre 4	172	11 56 38	11 58 40, 5	— 2 2, 5	10 13	— 12 15,5	60, 7
5	173	11 56 19	11 58 21	— 2 2	10 16, 5	— 12 18,5	61, 5
9	177	11 54 57	11 57 0, 5	— 2 3, 5	10 30, 5	— 12 34	61, 5
13	181	11 53 40	11 55 38	— 1 58	10 45	— 12 43	62
14	182	11 53 19, 5	11 55 17	— 1 57, 5	10 48, 5	— 12 46	60, 7
15	183	11 53 0	11 54 55, 5	— 1 55, 5	10 52	— 12 47,5	60, 5
16	184	11 52 41	11 54 34, 5	— 1 53, 5	10 55, 5	— 12 49	61, 7
19	187	11 51 41	11 53 31, 5	— 1 50, 5	11 6, 5	— 12 57	61, 2
20	188	11 51 20	11 53 10, 5	— 1 50, 5	11 10	— 13 0,5	62
21	189	11 50 59	11 52 49, 5	— 1 50, 5	11 13, 5	— 13 4	60, 7
22	190	11 50 40, 5	11 52 29	— 1 48, 5	11 17	— 13 5,5	61
24	192	11 50 2	11 51 47, 5	— 1 45, 5	11 24	— 13 9,5	61, 7
25	193	11 49 42, 5	11 51 27, 5	— 1 45	11 27, 5	— 13 12,5	63
26	194	11 49 24	11 51 7, 5	— 1 43, 5	11 31	— 13 14,5	64
27	195	11 49 4, 5	11 50 47, 5	— 1 43	11 34, 5	— 13 17,5	65
28	196	11 48 45	11 50 28	— 1 43	11 38, 5	— 13 21,5	59, 5
29	197	11 48 24	11 50 8, 5	— 1 44, 5	11 42	— 13 26,5	62, 5
Octobre 2	200	11 47 31	11 49 12	— 1 41	11 52, 5	— 13 33,5	63
3	201	11 47 13, 5	11 48 53, 5	— 1 40	11 56	— 13 36	64
6	204	11 46 22	11 48 1	— 1 39	12 7	— 13 46	64
7	205	11 46 5, 5	11 47 44, 5	— 1 39	12 10, 5	— 13 49,5	64, 5
9	207	11 45 32	11 47 12	— 1 40	12 17, 5	— 13 57,5	63
12	210	11 44 49	11 46 27	— 1 38	12 28	— 14 6	58, 5
13	211	11 44 36, 5	11 46 13	— 1 36, 5	12 32	— 14 8,5	58, 5
14	212	11 44 25	11 45 59, 5	— 1 34, 5	12 35, 5	— 14 10	58, 2
19	217	11 43 41	11 45 0	— 1 19	12 53	— 14 12	55
21	219	11 43 29	11 44 41	— 1 12	13 0, 5	— 14 12,5	51
22	220	11 43 25	11 44 32, 5	— 1 7, 5	13 4	— 14 11,5	50, 5
23	221	11 43 22	11 44 21, 5	— 1 2, 5	13 7, 5	— 14 19	49, 5
24	222	11 43 21	11 44 17	— 0 56	13 11	— 14 7	47, 5

Digitized by Google

Marche de la premiere pendule de Huguenin depuis l'équinoxe du printemps 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps 1778. comparée aſtronomiquement.

Jours de l'obſervation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule obſervé à midi vrai.	Temps moyen à midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre.
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Novembre. 1	230	11 43 38	11 43 47	— 0 9	13 39, 5	— 13 48,5	53, 7
4	233	11 43 54, 5	11 43 49	+ 0 5, 5	13 50	— 13 44,5	55, 5
5	234	11 44 1	11 43 51	+ 0 10	13 53, 5	— 13 43,5	55
9	238	11 44 36	11 44 8	+ 0 28	14 8	— 13 40	50
12	241	11 45 14, 5	11 44 29, 5	+ 0 45	14 18, 5	— 13 33,5	48
14	243	11 45 47	11 44 48	+ 0 59	14 26	— 13 27	47
21	250	11 48 9, 5	11 46 19	+ 1 50, 5	14 50, 5	— 13 0	44
22	251	11 48 33, 5	11 46 35	+ 1 58, 5	14 54, 5	— 12 56	44
Décembre 14	273	0 0 49	11 55 21	+ 5 28	16 12, 5	— 10 44,5	40
15	274	0 1 27, 5	11 55 50	+ 5 37, 5	16 16	— 10 38,5	39, 5
26	285	0 8 51	0 1 19	+ 7 32	16 55, 5	— 9 23,5	32, 7
1778. Janv. 4	294	0 14 53	0 5 37, 5	+ 9 15, 5	17 27, 5	— 8 12	32
14	304	0 21 4	0 9 42	+11 22	18 3	— 6 41	31, 5
26	316	0 26 46	0 13 7	+13 39	18 46	— 5 7	34, 5
Février 4	325	0 29 47	0 14 26	+15 21	19 18	— 3 57	37, 5
12	333	0 31 32	0 14 40	+16 52	19 46, 5	— 2 53,5	34
21	342	0 32 39	0 13 58	+18 41	20 18, 5	— 1 37,5	34, 7
25	346	0 32 47	0 13 22, 5	+19 24, 5	20 33	— 1 8,5	39
Mars 5	354	0 32 29	0 11 45, 5	+20 43, 5	21 1, 5	— 0 18	46, 2
9	358	0 32 3	0 10 45, 5	+21 17, 5	21 15, 5	+ 0 2	43
11	360	0 31 46, 5	0 10 13, 5	+21 33	21 22, 5	+ 0 10,5	43, 5
12	361	0 31 38	0 9 56, 5	+21 41, 5	21 26	+ 0 14,5	43
13	362	0 31 28	0 9 40	+21 48	21 30	+ 0 18	42
20	369	0 29 30	0 7 35, 5	+21 54, 5	21 54, 5	0 0	42

Terme moyen conclu de la Table précédente pour chaque mois.

Mars	0	par 10	observations	— 0 15, 5	0 30, 5	— 0 46,5	50, 5
Avril	31	- 18	- - -	— 0 17	1 46	— 2 3	49
Mai	61	- 17	- - -	— 0 41	3 39, 5	— 4 20,5	61
Juin	92	- 20	- - -	— 1 17	5 26	— 6 43	69
Juillet	122	- 6	- - -	— 0 51, 5	7 21	— 8 12,5	70
Août	153	- 19	- - -	— 1 33	9 15	— 10 48	72
Septembre	184	- 17	- - -	— 1 51, 5	11 5	— 12 56,5	62
Octobre	214	- 13	- - -	— 1 26, 5	12 35	— 14 1,5	57, 5
Novembre	245	- 8	- - -	+ 0 48	14 15	— 13 29	49, 5
Décembre	275	- 3	- - -	+ 6 12, 5	16 27	— 10 14,5	37, 5
Janvier	306	- 3	- - -	+11 25, 5	18 5, 5	— 6 40	32, 5
Février	337	- 4	- - -	+15 4, 5	19 54	— 4 49,5	36
Mars	365	- 6	- - -	+21 30	21 25	+ 0 5	43, 5

Digitized by Google

Marche comparée

de la seconde pendule de Huguenin, depuis le 16 d'Avril 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps de l'année 1778.

Jours de l'observation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule observé à midi vrai.	Temps sydéral calculé pour midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermomètre.
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Avril 16	0	1 39 15	1 39 15	0 0	0 0	0 0	50
21	5	1 57 44	1 57 49, 5	— 0 5, 5	0 9, 5	— 0 15	46, 7
22	6	2 1 28, 5	2 1 24	— 0 5, 5	0 11	— 0 16, 5	49
23	7	2 5 12, 5	2 5 18, 5	— 0 6	0 13	— 0 19	52
25	9	2 12 40	2 12 49	— 0 9	0 17	— 0 26	51, 2
26	10	2 16 27	2 16 35	— 0 8	0 18, 5	— 0 26, 5	49
30	14	2 31 42, 5	2 31 44, 5	— 0 2	0 26	— 0 28	47, 2
Mai 2	16	2 39 24	2 39 22, 5	+ 0 1, 5	0 30	— 0 28, 5	50
3	17	2 43 14, 5	2 43 12, 5	+ 0 2	0 31, 5	— 0 29, 5	52
4	18	2 47 6	2 47 3	+ 0 3	0 33, 5	— 0 30, 2	55
8	22	3 2 34	3 2 30, 5	+ 0 3, 5	0 41	— 0 37, 5	56
9	23	3 6 28	3 6 24	+ 0 4	0 43	— 0 39	58, 5
13	27	3 22 7	3 22 2, 5	+ 0 3, 5	0 50, 5	— 0 47	57
14	28	3 26 4	3 25 59, 5	+ 0 4, 5	0 52, 5	— 0 49	58
15	29	3 29 59, 5	3 29 56	+ 0 3, 5	0 54	— 0 50, 5	58
16	30	3 33 56, 5	3 33 53, 5	+ 0 3	0 56	— 0 53	58, 7
18	32	3 37 53, 5	3 41 49, 5	+ 0 4	1 0	— 0 56	55, 2
20	34	3 49 49, 5	3 49 48	+ 0 1, 5	1 3, 5	— 1 2	60
22	36	3 57 47, 5	3 57 48, 5	— 0 1	1 7, 5	— 1 8, 5	63, 5
24	38	4 5 51, 5	4 5 51	+ 0 0, 5	1 11	— 1 10, 5	62
25	39	4 9 53	4 9 53	0 0	1 13	— 1 13	63, 7
28	42	4 21 57, 5	4 22 2, 5	— 0 5	1 18, 5	— 1 23, 5	63, 2
30	44	4 30 5, 5	4 30 11	— 0 5, 5	1 22	— 1 27, 5	66
31	45	4 34 8, 5	4 34 16	— 0 7, 5	1 24	— 1 31, 5	67, 5
Juin 1	46	4 38 12	4 38 21, 5	— 0 9, 5	1 26	— 1 35, 5	71
2	47	4 42 16	4 42 27, 5	— 0 11, 5	1 28	— 1 39, 5	72
3	48	4 46 18	4 46 33, 5	— 0 15, 5	1 29, 5	— 1 45	72, 5
4	49	4 50 22, 5	4 50 40, 5	— 0 18	1 31, 5	— 1 49, 5	73
6	51	4 58 21	4 58 55	— 0 24	1 35, 5	— 1 59, 5	70, 5
7	52	5 2 35, 5	5 3 2, 5	— 0 27	1 37	— 2 4	66
12	57	5 22 59, 5	5 23 44, 5	— 0 45	1 46, 5	— 2 31, 5	65, 5
13	58	5 27 5	5 27 53, 5	— 0 48, 5	1 48, 5	— 2 37	65, 5
14	59	5 31 14	5 32 2, 5	— 0 48, 5	1 50	— 2 38, 5	66
26	61	5 39 40, 5	5 40 21	— 0 40, 5	1 54	— 2 34, 5	69
27	62	5 43 57	5 44 30, 5	— 0 33, 5	1 56	— 2 29, 5	71

Digitized by Google

Marche comparée

de la seconde pendule de Huguenin, depuis le 16 d'Avril 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps de l'année 1778.

Jours de l'observation.		Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule observé à midi vrai.	Temps sydéral calculé pour midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre.
1777.			H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Juin	18	63	5 48 4, 5	5 48 39, 5	— 0 35	1 57, 5	— 2 32, 5	69
	19	64	5 52 17	5 52 49	— 0 32	1 59, 5	— 2 31, 5	69
	20	65	5 56 28	5 56 58, 5	— 0 30, 5	2 1, 5	— 2 32	70, 7
	21	66	6 0 34, 5	6 1 8	— 0 33, 5	2 3, 5	— 2 27	71
	23	68	6 8 57	6 9 27	— 0 30	2 7	— 2 37	70
	27	72	6 25 35	6 26 3, 5	— 0 28, 5	2 14, 5	— 2 43	65
	28	73	6 29 45	6 30 12, 5	— 0 27, 5	2 16, 5	— 2 44	63, 5
	29	74	6 33 54	6 34 21	— 0 27	2 18	— 2 45	62
	30	75	6 38 1, 5	6 38 29, 5	— 0 28	2 20	— 2 48	64
Juillet	4	79	6 54 31	6 55 1	— 0 30	2 27, 5	— 2 57, 5	68, 5
	7	82	7 6 45	7 7 21, 5	— 0 36, 5	2 33	— 3 9, 5	67
	18	93	7 51 17	7 52 3	— 0 46	2 53, 5	— 3 39, 5	68
	23	98	8 11 6	8 12 1	— 0 55	3 3	— 3 58	70, 2
	26	101	8 22 52	8 23 52, 5	— 1 0, 5	3 8, 5	— 4 9	70, 7
	29	104	8 34 31	8 35 39, 5	— 1 8, 5	3 14, 5	— 4 23	68, 5
Août	1	107	8 46 10	8 47 21	— 1 11	3 20	— 4 31	70, 2
	7	113	9 9 9	9 10 28, 5	— 1 19, 5	3 31	— 4 50, 5	69
	8	114	9 12 56	9 14 17, 5	— 1 21, 5	3 33	— 4 51, 5	69, 7
	9	115	9 16 42	9 18 6	— 1 23	3 35	— 4 58	71
	10	116	9 20 26	9 21 53, 5	— 1 27, 5	3 36, 5	— 5 4	73
	12	118	9 27 54	9 29 27, 5	— 1 33, 5	3 40, 5	— 5 14	73, 7
	14	120	9 35 18	9 36 59, 5	— 1 41, 5	3 44	— 5 25, 5	73
	17	123	9 46 22	9 48 13	— 1 51	3 50	— 5 41	69, 2
	19	125	9 53 42	9 55 39, 5	— 1 57, 5	3 53, 5	— 5 51	70
	20	126	9 57 21	9 59 21, 5	— 2 0, 5	3 55, 5	— 5 56	70, 2
	21	127	10 1 1	10 3 3, 5	— 2 2, 5	3 57	— 5 59, 5	69, 7
	22	128	10 4 38	10 6 45, 5	— 2 7, 5	3 59	— 6 6, 5	69, 7
	25	131	10 15 30	10 17 47, 5	— 2 17, 5	4 4, 5	— 6 22	69, 7
	26	132	10 19 5	10 21 27, 5	— 2 22, 5	4 6, 5	— 6 29	70, 2
	27	133	10 22 40	10 25 7	— 2 27	4 8, 5	— 6 35, 5	70, 2
	28	134	10 26 15	10 28 46, 5	— 2 31, 5	4 10, 5	— 6 42	68, 5
	29	135	10 29 50	10 32 25, 5	— 2 35, 5	4 12	— 6 47, 5	68, 2
	30	136	10 33 26	10 36 4	— 2 38	4 14	— 6 52	65, 5
	31	137	10 37 3	10 39 42, 5	— 2 39, 5	4 16	— 6 55, 5	64
Septembre	4	141	10 51 31	10 54 18, 5	— 2 41, 5	4 23, 5	— 7 5	60

Digitized by Google

Marche comparée

de la seconde pendule de Huguenin, depuis le 16 d'Avril 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps de l'année 1778.

Jours de l'observation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule observé à midi vrai.	Temps sydéral calculé pour midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre.
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Septembre 5	142	10 55 7	10 57 49, 5	— 2 42, 5	4 25, 5	— 7 8	59, 2
9	146	11 9 25	11 12 15, 5	— 2 49, 5	4 32, 5	— 7 22	60, 2
13	150	11 23 48	11 26 38, 5	— 2 50, 5	4 40	— 7 30, 5	59, 5
14	151	11 27 23	11 30 14	— 2 51	4 42	— 7 33	58, 5
15	152	11 30 58	11 33 49, 5	— 2 51, 5	4 44	— 7 35, 5	57, 7
16	153	11 34 33	11 37 24, 5	— 2 51, 5	4 46	— 7 37, 5	58
19	156	11 45 20	11 48 11	— 2 51	4 51, 5	— 7 42, 5	58, 2
20	157	11 48 54	11 51 46, 5	— 2 52, 5	4 53, 5	— 7 47	59
21	158	11 52 29	11 55 22	— 2 53	4 55	— 7 48	57, 5
22	159	11 56 5	11 58 58	— 2 53	4 57	— 7 50	58, 2
24	161	12 3 14, 5	12 6 10	— 2 55, 5	5 1	— 7 56, 5	58
25	162	12 6 50, 5	12 9 46	— 2 55, 5	5 2, 5	— 7 58	58, 5
26	163	12 10 26	12 13 22, 5	— 2 56, 5	5 4, 5	— 8 1	59
27	164	12 14 2, 5	12 16 59	— 2 56, 5	5 6, 5	— 8 3	60, 2
28	165	12 17 37	12 20 36	— 2 59	5 8	— 8 7	59, 7
29	166	12 21 13	12 24 13	— 3 0	5 10	— 8 10	59, 2
Octobre 2	169	12 32 1	12 35 6	— 3 6	5 15, 5	— 8 21, 5	59
3	170	12 35 40, 5	12 38 44, 5	— 3 4	5 17, 5	— 8 21, 5	59
6	173	12 46 39	12 49 41, 5	— 3 2	5 23	— 8 25	61
7	174	12 50 19, 2	12 53 21	— 3 1, 5	5 25	— 8 26, 5	60, 2
9	176	12 57 39	13 0 41, 5	— 3 2, 5	5 29	— 8 31, 5	60
12	179	13 8 46	13 11 46	— 3 0	5 34, 5	— 8 34, 5	56, 7
13	180	13 12 27, 5	13 15 28, 5	— 3 1	5 36	— 8 37	56, 5
14	181	13 16 11	13 19 11, 5	— 3 0, 5	5 38	— 8 38, 5	56
19	186	13 35 3	13 37 55	— 2 52	5 47, 5	— 8 39, 5	51, 5
21	188	13 42 42	13 45 28, 5	— 2 46, 5	5 51	— 8 37, 5	48
22	189	13 46 32	13 49 16, 5	— 2 44, 5	5 53	— 8 37, 5	46, 2
23	190	13 50 25	13 53 5, 5	— 2 40, 5	5 55	— 8 35, 5	45
24	191	13 54 18	13 56 54, 5	— 2 36, 5	5 57	— 8 33, 5	44
Novembre 1	199	13 25 44	14 27 57	— 2 13	6 12	— 8 25	50, 5
4	202	14 37 41, 5	14 39 48, 5	— 2 7	6 17, 5	— 8 24, 5	51, 5
5	203	14 41 43	14 43 47	— 2 4	6 19	— 8 23	52
9	207	14 57 59	14 59 50, 5	— 1 51, 5	6 26, 5	— 8 18	49
12	210	15 10 18, 5	15 12 1, 5	— 1 43	6 32, 5	— 8 15, 5	46, 7
14	212	15 18 35	15 20 13	— 1 38	6 36	— 8 14	45, 2

Digitized by Google

Digitized by Google

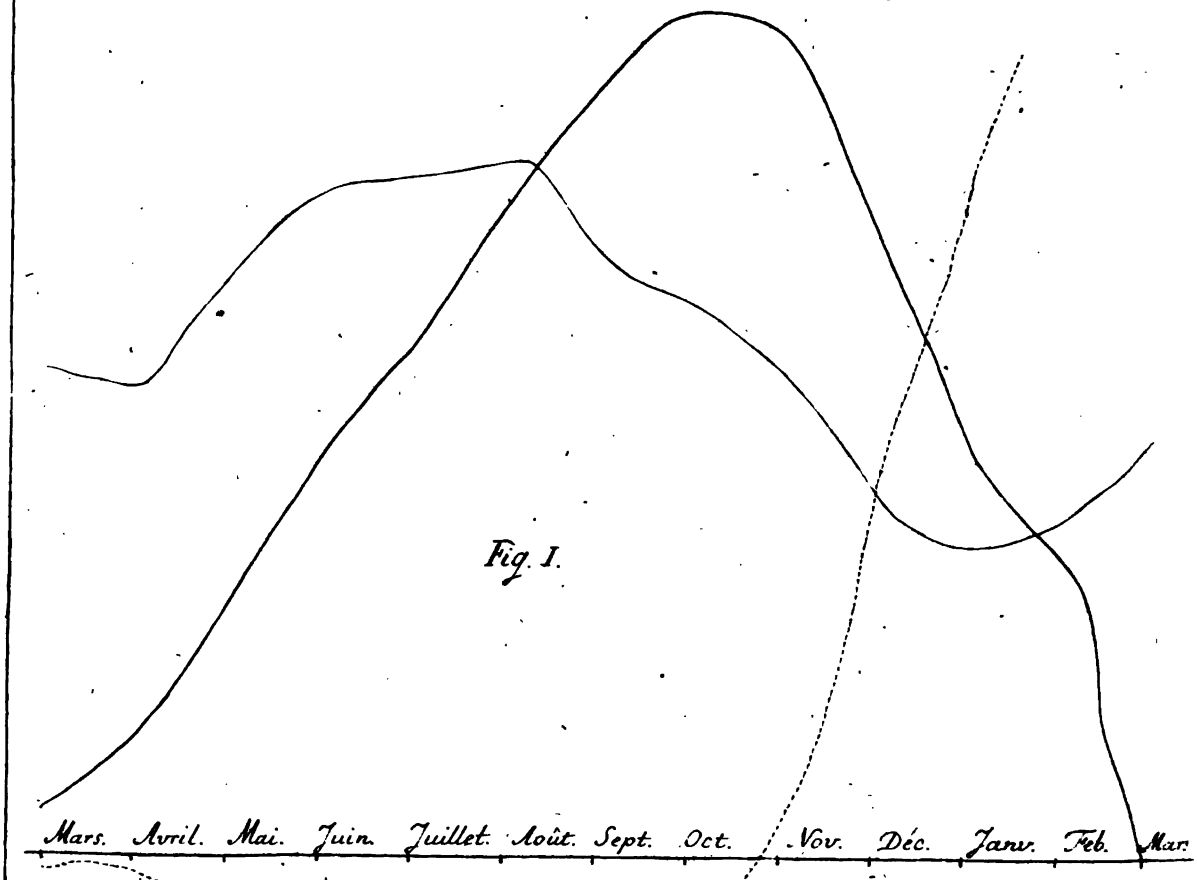


Fig. I.

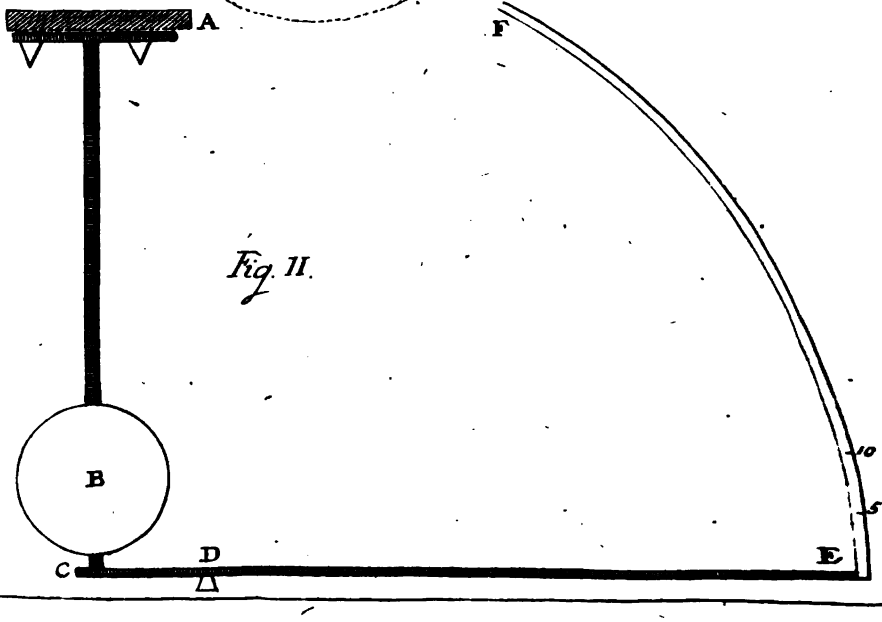


Fig. II.

Digitized by Google

Marche comparée

de la seconde pendule de Huguenin, depuis le 16 d'Avril 1777. jusqu'à l'équinoxe du printemps de l'année 1778.

Jours de l'observation.	Somme des jours écoulés.	Temps de la pendule observé à midi vrai.	Temps sydéral calculé pour midi vrai.	Accélération de la pendule.	Accélération uniforme.	Différence.	Hauteur du Thermometre.
1777.		H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	Degrés.
Novembre 21	219	15 48 1, 5	15 49 20	— 1 18, 5	6 49	— 8 7, 5	42
22	220	15 52 18, 5	15 53 33	— 1 14, 5	6 51	— 8 5, 5	42
Décembre 14	242	17 29 14	17 29 4, 5	+ 0 9, 5	7 32	— 7 22, 5	37, 5
15	243	17 33 40, 5	17 33 30, 5	+ 0 10	7 34	— 7 24	37, 5
26	254	18 23 20	18 22 22	+ 0 58	7 54, 5	— 6 56, 5	30, 5
1778. Janv. 4	263	19 3 58	19 2 10, 5	+ 1 47, 5	8 11, 5	— 6 24	26, 5
14	273	19 48 42	19 45 41	+ 3 1	8 30	— 5 29	28, 7
26	285	20 40 57	20 36 25, 5	+ 4 31, 5	8 52, 5	— 4 21	30
Février 4	294	21 18 49	21 13 13, 5	+ 5 35, 5	9 9	— 3 33, 5	31
12	302	21 51 36	21 45 0	+ 6 56	9 24	— 2 48	28, 2
21	311	22 27 35	22 19 47	+ 7 48	9 41	— 1 53	29, 5
25	315	22 43 9	22 34 57, 5	+ 8 11, 5	9 48, 5	— 1 37	34
Mars 5	323	23 13 56	23 4 52, 5	+ 9 3, 5	10 3	— 0 59, 5	39, 5
9	327	23 29 9	23 19 39	+ 9 30	10 11	— 0 41	40
11	329	23 36 41, 5	23 26 59, 5	+ 9 42	10 14, 5	— 0 32, 5	41
12	330	23 40 28	23 30 39, 5	+ 9 48, 5	10 16, 5	— 0 28	39
13	331	23 44 11	23 34 19	+ 9 52	10 18, 5	— 0 26, 5	38
20	338	24 10 22	23 59 50, 5	+10 31, 5	10 31, 5	0 0	38

Terme moyen conclu de la Table précédente pour chaque mois.

Avril	0	par 7 observations	— 0 5	0 13, 5	— 0 18, 5	49
Mai	30	- 17 - - -	+ 0 1	0 57	— 0 56	59
Juin	61	- 20 - - -	— 0 16	1 53	— 2 9	68
Juillet	91	- 6 - - -	— 0 49, 5	2 23	— 3 12, 5	69
Août	122	- 19 - - -	— 1 58	3 53	— 5 51	70
Septembre	153	- 17 - - -	— 2 52	4 51	— 7 43	59
Octobre	183	- 15 - - -	— 2 55	5 37	— 8 32	54
Novembre	214	- 8 - - -	— 1 46	6 30, 5	— 8 16, 5	47, 5
Décembre	244	- 3 - - -	+ 0 26	7 40	— 7 14	35
Janvier	275	- 3 - - -	+ 3 7	8 31	— 5 24	28
Février	306	- 4 - - -	+ 7 3	9 30, 5	— 2 27, 5	31
Mars	334	- 6 - - -	+10 16	9 44, 5	+ 0 46	39

Digitized by Google

EXTRAIT

d'une Lettre de M. d'Alembert à M. de la Grange du 14 Décembre 1781.

Dans les Mémoires de 1746, p. 208, j'ai fait voir que la différentielle $\frac{dz\,Vz}{V zz + fz + bb}$, $zz + fx + bb$ étant supposé $= (x+a)(x+c)$, & a, c, étant tous deux positifs, s'intégroit par le moyen de deux autres différentielles, dont l'une se réduit à la rectification de l'hyperbole, l'autre à celle de l'hyperbole & de l'ellipse. Or j'ai trouvé, en achevant le calcul, que les deux arcs hyperboliques se détruisent dans l'intégrale, de sorte que la différentielle proposée s'integre par la rectification seule de l'ellipse, combinée à la vérité avec une quantité algébrique, ce qui ne rend pas l'intégration plus difficile. De là il est aisé de conclure que la différentielle $\frac{dz\,V gzz - f}{V h + kzz}$ dépendra, en faisant $gzz - f = x$, de la rectification de l'ellipse seule; & que la différentielle $\frac{dz\,V gzz - f}{V kzz - k}$ en dépend aussi, pourvu que $kf > hg$.

Si $zz \pm fz + bb$ est $= (z-a)(z-c)$ ou $(a-z)(c-z)$; alors les arcs d'hyperbole ne se détruisent pas, & la proposée se réduit à la rectification de l'hyperbole & à celle de l'ellipse. Il en sera de même si les facteurs de $zz \pm fz + bb$ sont imaginaires.

Il suit encore de ce qu'on vient de dire, que $\frac{z^2\,dz}{V f + gzz \,.\, V h + kzz}$ dépend de la rectification seule de l'ellipse, f, g, h, k étant positifs. On peut sur les autres cas consulter le Tom. VII. de nos Opuscules, p. 76. & suiv.

On

On peut auſſi voir aiſément (Mémoires de 1746) que $\frac{dz}{V z \cdot V Azz + Bz + C}$, dépend toujours & dans tous les cas de la rectification d'une ellipſe & de celle d'une hyperbole, $Azz + Bz + C$ ayant des facteurs quelconques, réels ou imaginaires. D'où il s'enſuit que $\frac{dz}{zz V f + gzz \cdot V h + kzz}$ & en général $\frac{dz}{zz V A + Bz^2 + Cz^4}$ dépend auſſi de cette double rectification.

De tout ce qui vient d'être dit, & des Mém. de 1746, on conclut aiſément 1°. que $\frac{dx Vx}{V a - x \cdot V x - c}$ & $\frac{dx Vx}{V x + a \cdot V x + c}$ dépendent l'une & l'autre de la rectification de l'ellipſe, en y ajoutant dans le 2^d cas une quantité algébrique. 2°. Que $\frac{dx Vx}{V x - a \cdot V x + c}$ & $\frac{dx Vx}{V a - x \cdot V c + x}$ dépendent de la rectification de l'hyperbole, en y ajoutant dans le 2^d cas une quantité algébrique. 3°. Que $\frac{dx Vx}{V x - a \cdot V x - c}$, ou $\frac{dx Vx}{V a - x \cdot V c - x}$, ou enfin $\frac{dx Vx}{V Axx + Bx + C}$, les facteurs de $Axx + Bx + C$ étant imaginaires, dépendent de la rectification de l'ellipſe & de celle de l'hyperbole.

Donc ſi l'on a à intégrer $\frac{dz V f + gzz}{V h + kzz}$, ou $\frac{z^2 dz}{V f + gzz \cdot V h + kzz}$, on verra aiſément & d'un coup-d'œil, en faiſant dans le 1er cas $gzz \pm f = x$, ou (ſi g eſt négatif) $f - gzz = x$, & dans le 2^d $zz = x$, & ſubſtituant pour z ſa valeur en x, on verra, dis-je, aiſément à laquelle des différentielles précédentes ſe rapporte la transformée, & par conſéquent de quels arcs de ſections coniques dépend ſon intégration.

Digitized by Google

J'ai cherché auſſi ſi l'on pourroit comparer enſemble des arcs d'ellipſe & d'hyperbole par le moyen que j'ai propoſé dans mon VIIe Vol. p. 97. Art. 68. Mais j'ai trouvé que cette comparaiſon ne pouvoit ſe faire, au moins par cette méthode; c'eſt à dire qu'elle ne peut ſervir à trouver un arc d'ellipſe & un arc d'hyperbole dont la ſomme ou la différence ſoit algébrique.

Digitized by Google

NOUVEAUX MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET BELLES-LETTRES.

CLASSE DE PHILOSOPHIE SPÉCULATIVE.

Digitized by Google

Digitized by Google

ESSAI

sur les juſtes bornes qu'on doit aſſigner aux ſpéculations métaphyſiques.

PAR M. BEGUELIN. (*)

Dans un des derniers entretiens que j'ai eus avec notre digne confrere, feu M. Sulzer, il me dit que ſi l'état de ſa ſanté lui permettoit jamais de faire encore quelques méditations ſuivies, ſa premiere occupation, après qu'il auroit achevé ſon dernier Mémoire ſur l'immortalité phyſique de l'ame, ſeroit d'examiner s'il n'y a pas un point en Métaphyſique où il faille s'arrêter ſous peine de heurter le bon ſens.

Cette idée, & la maniere de l'énoncer, me frappa; mais l'état où étoit alors mon ami ne lui permettoit pas de la développer, & lorsque je voulus quelques jours après le remettre ſur ce chapitre, il ne put me dire que ces triſtes mots: *je croyois dernierement voir clair en Métaphyſique, aujourd'hui, mon cher ami, je n'en ſai plus rien.*

C'eſt une perte de plus pour nous que celle du Mémoire qu'il ſe propoſoit de compoſer. Je ne doute point qu'avec les idées lumineuſes de M. Sulzer, avec la multitude d'obſervations pſychologiques qu'il avoit raſſemblées dans ſa tête, & avec ſon amour pour la vérité, ſupérieur à tous

(*) Lu à l'Acad. le 20. Juillet 1780.

Digitized by Google

ſyſtemes, même aux ſiens propres, notre reſpectable confrere n'eût réuſſi dans la recherche qu'il vouloit entreprendre. Il auroit fixé les juſtes limites entre le département du ſens commun, & celui de la Philoſophie ſpéculative; il auroit montré juſqu'où le raiſonnement ſcientifique, & l'analyſe des notions diſtinctes, peuvent & doivent rectifier les jugemens fondés ſur le ſimple apperçu du bon ſens; & quel eſt le terme où le ſens commun à ſon tour doit arrêter le Philoſophe dans ſes raiſonnemens abſtraits, & le rappeler aux ſimples vérités intuitives; en un mot il auroit tracé le caractere auquel on peut reconnoître le Philoſophe dans la juſte étendue du terme.

Il eſt fâcheux qu'on ne puiſſe pas ſur le titre ſeul reſtituer par divination un ouvrage de Métaphyſique auſſi completement qu'un illuſtre Géometre d'Italie a ſu faire revivre au ſiecle paſſé un livre perdu d'Apollonius de Pergée & un traité entier d'Ariſtée l'ancien. J'eſpere cependant que l'idée de M. Sulzer paroîtra aſſez intéreſſante à quelque habile Philoſophe pour qu'il s'en occupe ſérieuſement, & c'eſt dans cette vue principalement que j'ai cru devoir la conſigner dans nos Mémoires. Je n'ai plus le loiſir, ni les forces d'entreprendre une pareille tâche; ce que je me propoſe ici ce n'eſt que de donner un léger eſſai ſur cet objet en général; & de montrer par quelques exemples de quelle maniere on pourroit abſtraire les regles qu'il faudroit établir dans un traité ſur cette importante queſtion, où tout eſt encore à faire.

Pluſieurs Métaphyſiciens des ſiecles antérieurs au nôtre ſe ſont égarés dans leurs recherches, un grand nombre s'égare encore aujourd'hui. Sans alléguer d'autres preuves de cette aſſertion, il ſuffira d'obſerver qu'ils ſont rarement, & très rarement, d'un même ſentiment ſur les mêmes queſtions. Cependant tous raiſonnent. Il eſt donc conſtant qu'on peut s'égarer, & qu'on s'égare bien ſouvent en pouſſant le raiſonnement trop loin ſur des matieres abſtraites, qui n'admettent d'autre vérification que la répétition d'un même raiſonnement.

D'un autre côté les Métaphyſiciens s'accordent preſque tous à décréditer les opinions du vulgaire qui n'ont d'autre baſe que le ſens commun. Ce ſens commun, diſent-ils, n'apperçoit les choſes que d'une maniere confuſe;

Digitized by Google

il ne procede pas dans ſes raiſonnemens ſelon la méthode des Géometres; il parcourt rapidement une longue ſuite de propoſitions intermédiaires ſans les examiner chacune ſéparément; il faute divers échelons pour arriver tout d'un coup à une concluſion précipitée: comment un guide ſi peu clairvoyant ne manqueroit-il pas ſouvent la route qu'il doit nous indiquer?

Si donc, d'un côté, le ſens commun peut nous tromper, & que de l'autre, la Philoſophie ſpéculative nous égare ſouvent, il faut ou renoncer à la recherche des vérités métaphyſiques, ou trouver le moyen d'allier ces deux inſtrumens de toutes nos connoiſſances de maniere que l'une puiſſe toujours indiquer & redreſſer les défauts de l'autre.

On dira, peut-être, que l'entendement pur ne ſauroit jamais égarer. Les regles de la Logique ſont certaines & démontrées; donc en les ſuivant il eſt impoſſible de raiſonner faux. La Géométrie en eſt une preuve ſans réplique. Tout cela eſt très vrai; auſſi les faux raiſonnemens en Métaphyſique pechent-ils rarement contre les loix des ſyllogiſmes; c'eſt presque toujours une des premiſſes qui eſt précaire, ou un des trois termes qui défini trop vaguement eſt ſuſceptible de deux ſens différens; l'un ou l'autre de ces cas ſuffit pour rendre vicieux le raiſonnement d'ailleurs le plus régulier. Dès lors la ſérie la mieux liée de ſyllogiſmes en dûe forme, n'eſt plus qu'un tiſſu de concluſions, ou fauſſes, ou du moins incertaines.

Ce qui, pour l'ordinaire, affoiblit la certitude d'un raiſonnement métaphyſique, c'eſt le défaut de définitions exactes. On eſt ſans doute en droit de faire les définitions nominales à ſon gré, & de raiſonner en Métaphyſique ſur ces définitions avec autant de ſûreté qu'on le fait en Géométrie. Mais après avoir très bien raiſonné ſur le nom d'une choſe que j'ai défini comme il m'a plu, ſi j'en infere que ce que j'ai conclu touchant ce terme, je puis auſſi l'affirmer de la choſe même qu'il déſigne dans l'uſage ordinaire de la langue, je conclus au delà de ce que j'ai prouvé. Il faudroit pouvoir démontrer encore que la notion que j'ai attachée au terme, eſt préciſément celle qui convenoit à la choſe.

Quand on demande à un Géometre: *les trois angles d'un triangle rectiligne ſont-ils égaux à deux droits ou non?* ſa réponſe ſera ſans réplique,

parce qu'il raiſonne ſur les notions diſtinctes d'angles, de triangles, de dègrés, & d'égalité; & qu'il n'eſt pas douteux que ces notions ne conviennent auſſi bien aux choſes qu'aux termes qui les. déſignent. Mais quand on demande au Métaphyſicien: *l'homme eſt-il libre ou ne l'eſt-il pas?* ſa réponſe dépendra de la notion qu'il attache aux termes d'*homme*, & de *liberté*. Il prouvera en conſéquence, & c'eſt ici mon *premier exemple* de l'abus de la Métaphyſique, il prouvera très bien ou l'affirmative ou la négative dans l'hypotheſe de ſes définitions, & cependant la queſtion en elle-même n'en ſera pas plus décidée. Je ne demandois pas: l'homme tel que vous le concevez, a-t-il l'eſpece de liberté dont vous avez l'idée? mais: l'homme tel qu'il eſt, eſt-il libre dans toute l'étendue du terme?

Si maintenant le Métaphyſicien me demande à ſon tour, à quoi il peut connoître la vraie étendue du terme de liberté, je ne ſerai pas peu embarraſſé à le lui indiquer. La notion de liberté eſt une notion abſtraite; or ſi elle eſt abſtraite des actions humaines, la queſtion propoſée tombe d'elle-même, l'homme eſt ſans doute libre. Si au contraire cette notion eſt compoſée à volonté, la queſtion ſur ſa vraie étendue n'eſt plus admiſſible; chacun eſt le maître de donner à une notion arbitraire l'étendue qu'il lui plait; de là je conclus que la queſtion ſur la liberté humaine n'eſt pas plus du reſſort du Métaphyſicien que de tout homme de bon ſens. Chacun peut & doit ſentir, quand & jusqu'où il eſt libre ſuivant l'idée qu'il attache au terme de liberté; le ſentiment intérieur & le ſimple ſens commun doivent l'emporter ici ſur tous les raiſonnemens Métaphyſiques.

Mais, me dira le Philoſophe, le ſentiment intérieur eſt-il aſſez infaillible pour être juge compétant dans cette diſcuſſion? ne peut-on pas ſe croire libre ſans l'être en effet, tel qu'un priſonnier qui ne ſait pas encore qu'on lui a donné des gardes?

A cela je réponds qu'en effet le ſentiment intérieur n'eſt pas juge ici, & qu'il ne doit pas l'être; il n'eſt que témoin. Il atteſte qu'avant d'agir j'ai examiné s'il m'étoit expédient d'agir, & que ce n'eſt que parce qu'il m'a paru que je ferois bien, que je me ſuis déterminé à agir ainſi. Or ſi j'entends par *liberté* le pouvoir de me déterminer d'après l'examen des motifs pour

Digitized by Google

pour & contre, je dois ſur ce rapport du ſentiment interne conclure que je ſuis un être libre dans toutes les actions qui réſultent d'un tel examen.

Il ne ſera pas difficile cependant au Métaphyſicien de m'embarraſſer de nouveau, au moment où je croirai m'être dégagé de ſes ſubtilités. L'un me demandera: l'homme ſe détermine-t-il toujours d'après la prépondérance des motifs? Les motifs ne peuvent-ils pas ſe contrebalancer exactement? faudra-t-il alors reſter dans l'inaction, parce qu'il y a un avantage certain mais égal à agir autrement, quoiqu'il y ait un déſavantage réel à n'agir point? L'autre plus preſſant encore me demandera ſi l'enchaînement des cauſes me permet dans un cas particulier quelconque de voir les choſes autrement que je ne les vois, de peſer la force des motifs à une meilleure balance que celle à laquelle je les peſe, & ſi par conſéquent je ne ſuis pas entraîné dans ma détermination auſſi invinciblement que l'eſt le baſſin d'une balance chargé d'un poids qu'une main étrangere y place, ſans que le baſſin puiſſe l'empêcher, ni réſiſter à ſon effort? En un mot: ſi ma volonté n'eſt pas auſſi néceſſitée de vouloir dans tel ou tel cas, que mon corps eſt néceſſité de tomber dès qu'il manque de ſoutien.

Quelques preſſantes que ſoient ces difficultés, on ſent néanmoins qu'elles embarraſſent plus qu'elles ne convainquent. Lorſqu'on ſe détermine à agir, le ſentiment intérieur s'apperçoit très bien que ſi l'on ne regardoit pas l'action qu'on veut faire actuellement comme un bien, ou que ſi on l'enviſageoit comme un mal préſent, on ſeroit encore le maître de ne pas agir; mais celui qui tombe pour avoir perdu l'équilibre ſent tout en tombant que ſa chûte eſt un mal, & qu'il n'eſt cependant point le maître de ne pas tomber. Il y a donc une différence eſſentielle entre la néceſſité morale qui nous entraîne vers un bien apparent, & la néceſſité phyſique qui nous emporte vers le centre de la Terre.

Il faut néanmoins avouer de bonne foi, que plus on creuſe la matiere de la liberté humaine, plus on la trouve remplie de difficultés interminables, & que les Métaphyſiciens ont là un beau champ d'exercer toute la ſubtilité de leur dialectique. Avec un talent égal de lier les argumens pour & contre, l'un prouvera que l'homme eſt un être libre, l'autre démontrera qu'il

Digitized by Google

ne l'eſt point; & l'on ſera toujours tenté d'adopter le ſentiment du dernier qu'on aura entendu plaider dans cette cauſe. C'eſt donc ici, ce me ſemble, un des cas où la Métaphyſique doit laiſſer parler le ſens commun, & ſe ſoumettre à ſa déciſion. Le bon ſens me dit que je ne me payerois pas de l'excuſe d'un domeſtique qui, après m'avoir volé, me diroit que l'enchaînement des cauſes ne lui laiſſoit pas la liberté de n'être point voleur.

Je ſerois donc tenté d'établir d'après cet exemple pour *premiere regle:* que *toutes les fois qu'en Métaphyſique deux ou pluſieurs propoſitions incompatibles, peſées & diſcutées ſans paſſion, dans l'unique vue de chercher la vérité, ſe trouvent appuyées chacune par des raiſonnemens d'une force ſenſiblement égale, il faut pour ſe décider en revenir au ſimple ſens commun.*

SECOND EXEMPLE.

Nos ſens n'apperçoivent que des corps, ou, pour tenir un langage plus philoſophique, ils n'excitent en nous que la perception d'êtres *matériels.* Ces êtres matériels exiſtent-ils réellement hors de *nous*, ou n'exiſtent-ils point?

La Métaphyſique la plus ſubtile, & qu'il ſeroit peut-être impoſſible de réfuter métaphyſiquement, ſoutient que les corps n'exiſtent point réellement; qu'il n'y a que leur repréſentation dans l'eſprit qui ſoit quelque choſe de réel; en un mot, que les choſes ſenſibles ne ſont que dans les idées de l'être ſpirituel qui les apperçoit, & qu'elles ceſſeroient d'être, s'il n'y avoit aucun eſprit qui ſe les repréſentât. Un célebre Prélat a développé ce ſentiment dans un ouvrage connu, & l'a appuyé ſur une ſuite de raiſonnemens ſi bien liée, qu'il ſeroit aſſez mal aiſé d'en rompre la chaîne. Il a *montré* de plus que l'idéaliſme, de la maniere qu'il l'établit, ne bleſſe ni la religion, ni la morale. Mais ne bleſſe-t-il pas le ſens commun, & n'eſt-ce pas ici le cas d'impoſer ſilence à Philonoüs, malgré la profondeur de ſa dialectique, pour n'écouter que le bon ſens?

En effet la Métaphyſique, comme toute autre partie des ſciences philoſophiques, ne doit pas s'occuper à rendre plauſibles des poſſibilités purement imaginaires, mais à rendre raiſon des faits que les ſens nous décou-

Digitized by Google

vrent, à remonter à leur source, à en pénétrer la liaison & l'enchaînement. L'Univers tel qu'il se présente à nos yeux, les propriétés des êtres qui le composent, leur premier Auteur, l'ame qui s'occupe de ces objets, sa maniere d'être, de penser, & d'agir, voilà les vrais matériaux du Métaphysicien. Les instrumens avec lesquels il doit bâtir ses systemes sont les mêmes que toute science exacte doit employer; des définitions justes & précises; des axiomes dictés par le simple bon sens, qui portent l'évidence avec eux, & des faits que le sens commun atteste, ou que l'expérience, & l'observation attentive nous découvrent. Que penseroit-on d'un Géometre qui partant de l'axiome, que le tout est plus grand que sa partie, arriveroit après de longs calculs à un résultat qui renverseroit cet axiome. Il seroit le premier sans doute à rejeter sa démonstration, quand même il n'en pourroit pas découvrir le vice. Il n'y a que les quadrateurs du cercle qui parvenus à trouver un nouveau rapport entre le diametre & la périphérie, nieront les premiers principes de la Géométrie, & rejeteront le rapport d'Archimede plutôt que de reconnoître un paralogisme dans leur démonstration.

La Métaphysique ne peut que gagner à imiter dans sa marche la Géométrie, puisque ces deux sciences partent l'une & l'autre des premieres notions du sens commun. Ainsi la regle à abstraire de ce second exemple seroit: que *si le Métaphysicien s'égarant dans sa route ténébreuse arrive à des résultats qui choquent le bon sens, il doit reconnoître son écart, retourner sur ses pas, & s'il ne trouve point d'autre issue, renoncer à son entreprise.* Il vaut encore mieux ignorer comment les objets extérieurs agissent sur notre ame, que de soutenir contre le sens commun, qu'il n'existe point d'objets hors de nous.

TROISIEME EXEMPLE.

L'exemple de l'idéalisme me rappelle celui de Zénon d'Élée, & de ceux qui avec lui nient l'existence du mouvement. Cet exemple est d'autant plus digne d'être remarqué, que c'est un cas où les partisans de l'affirmative & ceux de la négative se fondent également sur les premieres notions du sens commun. Le simple bon sens, en effet, nous dit qu'un

corps ne ſauroit être à la fois dans les deux états contraires de repos & de mouvement. Or dans lequel des deux, demande-t-on, ſeroit un corps qui commenceroit à ſe mouvoir? Il ſemble évident, ou qu'il eſt dans ces deux états à la fois, ou qu'il n'eſt dans aucun des deux; & néanmoins on n'en ſauroit concevoir un troiſieme; donc le mouvement ne ſauroit exiſter, s'il n'a pu commencer. Mais d'un autre côté, pourroit-on ſérieuſement douter qu'il y ait du mouvement dans l'univers, ou plutôt ne voit-on pas que tout y eſt dans un mouvement perpétuel? Le nier, ſous prétexte que nous ne voyons que les phénomenes, & non la réalité des choſes, c'eſt introduire un pyrhoniſme univerſel, & ſappet la baſe non ſeulement de toutes les connoiſſances qui ſont fondées ſur les ſens, mais même de toutes les ſciences philoſophiques. Car ſi le mouvement exiſte comme phénomene, ce phénomene doit avoir une cauſe qui rende raiſon de ſon apparence, ſans quoi il faut renoncer à chercher les cauſes des événemens, ſi ceux-ci peuvent ſe paſſer de cauſes. Mais quelle cauſe ſuffiſante du mouvement *apparent* pourroit-on imaginer ſi ce n'eſt le mouvement réel, ou de l'*objet qui* paroît changer de place, ou de l'obſervateur de ce déplacement, ou de tous les deux? Auſſi la réfutation muette dont ſe ſervit Diogene en ſe promenant dans l'auditoire d'un diſciple de Zénon, pour lui montrer que le mouvement exiſte, me paroît-elle plus concluante que de ſavans philoſophes ne l'ont jugée; c'étoit tout au moins mettre ce Sophiſte dans la néceſſité d'expliquer pourquoi Diogene, ſans changer de place, paroiſſoit ſucceſſivement ſe trouver dans d'autres lieux; or je doute fort que Zénon lui-même, malgré ſa ſubtilité, eût pu donner une explication de ce phénomene dont le cynique n'eût eu raiſon de ſe mocquer.

Je n'ignore pas que l'illuſtre Leibnitz a également nié la *réalité* du mouvement, & que dans ſon ſyſteme il n'eſt que le phénomene du phénomene de la matiere. Mais ſi ce ſyſteme ne pouvoit ſe ſoutenir qu'en l'appuyant ſur l'idéaliſme tout pur, il retomberoit dans le cas de l'exemple deuxieme. Si au contraire il ne s'agit dans ce ſyſteme par rapport au mouvement que de ſavoir ce qui produit cette modification de la matiere, on peut ſans heurter le ſens commun laiſſer la queſtion indéciſe. Le mouve-

Digitized by Google

ment eſt un fait que chacun de nos ſens atteſte à ſa maniere. C'eſt au Philoſophe, au Phyſicien, & au Géometre à rechercher la nature, la cauſe, & les loix de ce fait; mais ſi pour en expliquer la nature on débute par en nier l'exiſtence, ce n'eſt plus rendre raiſon des choſes, c'eſt heurter le ſens commun.

On pourroit donc établir pour troiſieme regle: que *lorsqu'un fait eſt fondé ſur le rapport unanime des ſens, le Métaphyſicien doit tâcher d'en découvrir la nature & la cauſe, mais qu'il ne lui eſt pas permis de le nier, ſous peine de choquer le bon ſens, & de ſapper les premiers fondemens des connoiſſances humaines.*

QUATRIEME EXEMPLE.

On a rendu aſſez unanimement la juſtice à Spinoza de croire qu'il n'a été conduit à ſon monſtrueux ſyſteme du Panthéiſme, qu'à force de creuſer la notion Métaphyſique de la ſubſtance en général. Jamais, peut-être, opinion n'a été plus réfutée, & en plus de manieres, que celle de ce fameux Juif. Il eſt néanmoins ſi difficile dans des controverſes ſur des matieres abſtruſes de ſe bien entendre mutuellement, que pour l'ordinaire chaque diſputant en reſte à ſon opinion, ſans pouvoir convaincre l'autre d'un paralogiſme. Je crois devoir ſuppoſer que Spinoza a été de bonne foi perſuadé de la ſolidité de ſes raiſonnemens, & cela d'autant plus que la méthode géométrique qu'il ſuivoit dans ſes méditations devoit le raſſurer contre la crainte de s'égarer. Je ſuppoſe encore qu'il a pris tout le ſoin poſſible pour rechercher s'il n'y avoit point de mépriſe dans l'enchaînement de ſes principes, & de leurs conſéquences, & qu'il n'en a pu découvrir aucune. Dans toutes ces ſuppoſitions, il me ſemble que c'étoit là le cas où Spinoza & ſes ſectateurs, s'il en a eu, auroient dû ſe dire: notre Métaphyſique nous égare certainement, malgré toute notre circonſpection, puiſqu'elle nous conduit à des abſurdités qui révoltent le ſens commun, & qui renverſent les premieres notions ſur la nature de l'Auteur de l'Univers.

On pourroit donc adopter pour quatrieme regle: que *toutes les fois qu'une recherche Métaphyſique conduit à une aſſertion incompatible avec les perfections eſſentielles à la Divinité, il faut la rappeler au ſens commun.*

Digitized by Google

CINQUIEME EXEMPLE.

C'eſt là encore, bien que dans un degré infiniment moindre que celui de l'erreur de Spinoza, le défaut des ſpéculations métaphyſiques de Descartes & du Pere Mallebranche, qui conduiſirent le premier à ſon ſyſteme des cauſes occaſionelles, & l'autre à ſon explication ſur la maniere dont nous voyons les objets extérieurs. Dès qu'il falloit faire intervenir l'acte immédiat de la Divinité à chaque opération de l'homme, ou à chacune de ſes ſenſations, n'eût-il pas été mieux de renoncer à l'explication du fait, & de s'en tenir à ce que le ſimple ſens commun nous en apprend? Je ſerois tenté d'appliquer à ce double exemple la belle regle d'Horace:

Nec Deus interſit, niſi dignus vindice nodus
Inciderit - - -

SIXIEME EXEMPLE.

Je ne ſai jusqu'à quel point on peut ajouter foi à ce que l'on rapporte des ſentimens de Pyrrhon, & de ſes ſectateurs. Mais s'il étoit vrai qu'il y a eu des Philoſophes que la Métaphyſique ait conduit à douter de tout, & même de la propoſition qui faiſoit la baſe de leur doctrine, il faut avouer que c'étoit bien là le cas de mettre des bornes à leurs ſpéculations philoſophiques, & de ſe rapprocher du ſens commun, qui à chaque inſtant les forçoit de démentir leur ſyſteme. Je propoſe donc comme une ſixieme regle: que, *quand la Métaphyſique mene à des conſéquences qui ne peuvent point s'allier avec les devoirs & les beſoins de la vie ſociale, il eſt tems que le bon ſens la rappelle dans ſes juſtes limites.*

SEPTIEME EXEMPLE.

Les principes de la Métaphyſique de Descartes conduiſirent ce Philoſophe & ſes diſciples à refuſer aux bêtes le ſentiment. C'étoit un moyen un peu dur, à la vérité, mais bien propre à eſquiver des difficultés très graves ſur la nature de l'ame humaine. Cependant cet expédient, vraiſemblablement forcé, pouvoit naturellement mener à des conſéquences auſſi ſcabreuſes que celles qu'il devoit prévenir. Si nonobſtant tous les ſignes de

Digitized by Google

ſenſibilité & d'intelligence qu'on remarque dans les animaux brutes, ce ne ſont que des machines, pourquoi l'homme, qui dans l'echelle des êtres connus ne les précede que d'un ſeul échelon, ne ſeroit-il pas lui-même une ſimple machine d'un ordre un peu ſupérieur à celui de la bête la plus heureuſement organiſée?

La ſaine Philoſophie a des obligations éternelles à Descartes, & ce grand homme n'avoit certainement que les intentions les plus droites, & les plus dignes du vrai Philoſophe; ce ſont néanmoins ſes méditations philoſophiques, pouſſées au delà de leurs juſtes bornes, qui probablement ont fait éclore le Panthéiſme de Spinoza, & l'Homme Machine de la Mettrie. Après les exemples recueillis par Montaigne & tant d'autres, ſur la ſenſibilité & l'intelligence des animaux brutes, c'eſt heurter le ſens commun que de les réduire à l'état de machines deſtituées de ſentiment; & toute Métaphyſique qui veut les y reſſerrer, excede par cela même les bornes de ſon département. Elle doit, autant qu'il ſe peut, rendre raiſon des faits, mais il ne lui eſt pas permis de les dénaturer au point de démentir le témoignage unanime du genre humain, fondé ſur des obſervations à la portée de tout le monde. Delà j'infere la ſeptieme regle: que *quand un raiſonnement métaphyſique, quelque ſolide qu'il puiſſe paroître, mene à une propoſition* réellement *contraire à l'obſervation ou à l'expérience commune, le Métaphyſicien doit de lui-même s'arrêter, & reconnoître qu'il transgreſſe les limites de ſon département.*

J'inſere à-deſſein une reſtriction à cette regle, afin qu'elle ne ſoit applicable qu'aux cas où la propoſition ſpéculative ſeroit *réellement* contraire à l'obſervation commune. Il peut en effet y avoir des cas, & les mouvemens de la Terre nous en fourniſſent la preuve, où l'obſervation commune ſeroit en apparence contraire à une propoſition très vraie. Mais il eſt toujours aiſé de reconnoître quand un ſentiment paradoxe peut ſe concilier avec l'obſervation, ou quand celle-ci y répugne. Dans ce dernier cas l'obſervation commune doit l'emporter néceſſairement, ſi l'on ne veut rejeter les premiers principes de nos connoiſſances; dans le cas oppoſé, au contraire, il arrive ſouvent ce que M. de Fontenelle

Digitized by Google

disoit de la Physique, que pour l'ordinaire le moins vraisemblable est le vrai.

HUITIEME EXEMPLE.

L'explication de l'origine du mal, tant moral que physique, dans un monde ouvrage d'un Dieu également bon, puissant, & sage, est depuis longtems l'écueil le plus dangereux de la Métaphysique. De là sont éclos les deux tristes systemes, l'un d'une nécessité aveugle, ou du despotisme de la destinée, qui conduit immédiatement à l'Athéisme, l'autre du Manichéisme, ou des deux principes, qui constamment opposés introduisent & entretiennent dans le monde l'ordre le plus merveilleux & les désordres les plus affligeans. L'un & l'autre de ces systemes ont été suffisamment réfutés, & d'ailleurs le but de ce Mémoire n'admet point de pareilles discussions; il ne s'agit ici que de rechercher les cas où la Métaphysique excede les bornes de son domaine. Or sous l'empire d'une nécessité absolue & aveugle le domaine de la Philosophie en général, & par conséquent aussi celui de sa partie spéculative, est réduit à rien. Tout est dit où il *n'y a ni* buts, ni plans, ni moyens à choisir; où toute la raison qu'on *peut donner* des choses se réduit à affirmer sans preuve qu'elles n'ont pu être autrement.

Le Manichéisme dispense aussi la Philosophie de rechercher les causes des évenemens, mais ce n'est que dans les questions particulieres qui roulent sur les biens & les maux de la vie; hors ces cas-là, ce dogme n'impose point silence à la raison. Il faut même avouer que dans les cas où il tranche le nœud, il se rapproche assez de l'opinion commune du vulgaire de tous les tems. Le peuple a toujours aimé à se représenter des Génies malfaisans prêts à traverser les intentions favorables des Intelligences *tutélaires*. L'amour propre trouve son compte à ces idées romanesques; la protection des Êtres supérieurs est une preuve & une suite du *mérite* personnel, & les maux humilians qu'on s'attire par une conduite imprudente, déréglée, ou vicieuse, on en rejette opiniâtrément la cause sur quelque mauvais Génie. Mais si le Manichéisme paroît s'accorder avec le langage du vulgaire, ce dogme n'en est pas moins opposé au sens commun, qui n'a jamais, pas même au milieu du Polythéisme le plus universellement adopté, recon-

Digitized by Google

reconnu plus d'un ſeul maître ſupreme de l'Univers, & l'a toujours adoré comme un être eſſentiellement bon. C'eſt cette vérité qui dans tous les tems & en tous les lieux a fait la baſe de la félicité humaine, & de la tranquillité des États. *Toute Métaphyſique*, donc, *qui* loin d'appuyer un ſentiment ſi néceſſaire au bonheur de l'humanité, *ſe plait à charger le tableau des miſeres de la vie, & à ébranler le plus ferme appui de la conſolation qui reſte à l'homme dans ſes maux, pour l'aſſujettir, ſoit à une néceſſité brute, ou à un principe malfaiſant, manque le premier but d'une ſaine Philoſophie, celui d'enſeigner la route de la félicité, & doit par conſéquent être rappelé de ſes écarts au ſimple ſens commun.* Ce ſeroit là ma huitieme regle.

NEUVIEME EXEMPLE.

Le ſyſteme du hazard, ſi l'on peut appeler *ſyſteme* ce qui détruit toute liaiſon, eſt encore un exemple des écarts auxquels la Métaphyſique peut conduire lorsqu'elle s'éloigne du ſens commun. Il devroit paroître contradictoire, & il l'eſt en effet, que la Philoſophie emploie pour rendre raiſon des choſes, un concours fortuit qui ne peut rendre raiſon de rien.

On ne ſauroit nier ſans doute, qu'entre les diverſes combinaiſons poſſibles d'un Univers quelconque, la combinaiſon qui exiſte réellement n'y ſoit compriſe, & que par conſéquent, ſi le hazard a pu les amener toutes ſucceſſivement, il a dû arriver infailliblement tôt ou tard à celle-ci, qui par ſon arrangement heureux ſe perpétuera plus longtems que les combinaiſons antérieures, dont quelque défaut eſſentiel renfermoit en ſoi le germe d'une prochaine diſſolution.

Mais dès que le ſimple bon ſens nous dit que le hazard ne peut rien amener, rien combiner, rien produire, à quoi ſervent tous les calculs des combinaiſons & des jets poſſibles?

Il me ſemble qu'on pourroit donc établir pour neuvieme regle: que *toutes les fois que les ſpéculations métaphyſiques conduiſent à une aſſertion que perſonne de bon ſens ne ſauroit propoſer ſérieuſement, on peut auſſi ſe diſpenſer d'une réfutation ſérieuſe; qu'il ſuffit de dire au Métaphyſicien*, quod mihi ſic oſtendis incredulus odi, *& le rappeler ainſi au ſens commun.*

Digitized by Google

DIXIEME EXEMPLE.

Le ſcepticiſme en ſoi n'eſt rien moins qu'un écart de la Métaphyſique; c'eſt le réſultat le plus ſenſé du ſentiment des bornes de notre intelligence, & il ſeroit à déſirer qu'on l'eût ſubſtitué dans pluſieurs cas à tant de déciſions hardies, dénuées de preuves ſuffiſantes. Toutes les fois que ces preuves manquent au Philoſophe, non ſeulement il lui eſt permis de douter, mais il le doit. C'eſt ce qu'on pourroit nommer le *ſcepticiſme néceſſaire.*

Il y a en outre un *ſcepticiſme raiſonnable*, c'eſt celui qui nous fait revenir ſur un calcul arithmétique, ou ſur une démonſtration en Géométrie. Quelque aſſuré que l'on ſoit des principes & des regles, on peut s'être trompé dans l'application, & ſi cela arrive dans les ſciences exactes, à bien plus forte raiſon eſt-on expoſé à tomber dans des mépriſes en opérant ſur des notions philoſophiques dont les termes ſouvent ne rappellent plus qu'un ſens vague & confus, à force de nous être familiers.

Je ſerois tenté d'admettre encore un ſcepticiſme d'une troiſieme eſpece, qui s'il n'eſt pas louable en ſoi, eſt du moins utile, & par conſéquent permis; c'eſt *le ſcepticiſme ſimulé*. Je n'entends pas ici celui par lequel Descartes commença ſes méditations, il étoit digne d'un Géometre; mais j'entends le ſcepticiſme qu'on a attribué à Bayle, un deſſein marqué d'embarraſſer les ſavans à ſyſtemes, par des difficultés recherchées, & par des ſubtilités ingénieuſes, qu'il accumuloit contre des propoſitions de la vérité deſquelles lui-même ne doutoit point. Quand un tel ſcepticiſme n'auroit d'autre avantage que celui de faire mieux approfondir les matieres, & d'obliger à entreprendre un nouvel examen de certaines preuves, qui par cela même qu'elles ſont généralement adoptées, n'ont pas toujours le développement néceſſaire; quand il ne feroit qu'humilier un peu la trop haute opinion de quelques Dogmatiques, qui prétendent pouvoir tout connoître & tout expliquer, il n'y auroit pas de mal à affecter plus de doutes qu'on n'en ſent.

Mais lorſqu'on veut étendre ce ſcepticiſme ſur tout; que les vérités les plus eſſentielles au bonheur de l'homme, la vertu, les perfections divines, la providence, l'immortalité de l'ame, l'amour de la patrie, les devoirs de la ſociété ſont combattus par de miſérables ſubtilités, par des ſuppoſitions

Digitized by Google

de poſſibilités évidemment chimériques, par de ſimples chicanes dignes des anciens Sophiſtes, en un mot par l'abus d'un jargon métaphyſique, c'eſt là encore, ce me ſemble, un des cas où le prétendu Métaphyſicien doit être rappelé au ſens commun.

Il ſeroit aiſé d'ajouter divers exemples à ceux que je viens de citer. La Métaphyſique moderne m'en eût ſeule fourni pluſieurs, ſi j'avois eu beſoin d'y puiſer; mais j'abandonne cette tâche à quelqu'autre, & je me borne à faire encore quelques réflexions générales ſur l'objet de ce Mémoire.

Les écarts des Métaphyſiciens dont j'ai allégué des exemples, ne ſont pas tous de l'eſpece que notre feu confrere avoit probablement en vue. Si j'ai bien ſaiſi ſon idée, il n'avoit dans l'eſprit que les cas où lui-même, ou tout autre vrai Philoſophe occupé à chercher de bonne foi la vérité, ſe trouveroit par l'enchaînement de ſes méditations abſtraites conduit à des réſultats ſi ſinguliers qu'il ne pourroit les admettre ſans choquer les notions du ſens commun. C'eſt dans un tel cas qu'obligé d'opter, pour ainſi dire, entre les déciſions de la Métaphyſique, & celle du bon ſens, M. Sulzer penſoit, ſi je l'ai bien compris, qu'il falloit abandonner la Métaphyſique, pour ſe ranger du côté du ſens commun.

Cependant ſi l'on ne conſulte que les notions attachées aux termes de ſens commun, & de Philoſophie ſpéculative, il ſemble au premier coup-d'œil, qu'il faudroit tout au contraire en cas de conflit s'en tenir par préférence aux déciſions de la Philoſophie. Le ſens commun n'eſt par rapport à la Métaphyſique, que ce que l'uſage ordinaire de la faculté de raiſonner eſt à la Logique réduite en art; ce que l'éloquence du peuple eſt à la Rhétorique d'un Orateur; ou ce que le goût naturel en matiere de beaux arts eſt au goût rectifié par l'étude des regles. En effet le ſens commun n'eſt que l'application rapide des principes généraux de nos connoiſſances, recueillis par induction, vivement ſentis, mais confuſément apperçus; tandis que la Philoſophie ſpéculative développe & démontre ces principes généraux, les ramene à des notions diſtinctes, en déduit les regles de leur application, & ne s'enfonce dans le labyrinthe des recherches ſpéculatives qu'en éclairant ſa marche au flambeau de la Logique. La préſomption eſt

Digitized by Google

donc toute entiere en faveur du Métaphyſicien, lorsqu'il s'écarte du ſens commun; de même qu'en Géométrie on n'héſite pas de ſe ſoumettre aux déciſions du Géometre, lors même qu'elles ſemblent choquer le bon ſens.

Mais c'eſt préciſément l'exemple de la Géométrie qui doit nous indiquer ſous quelles conditions la Métaphyſique peut en être crue préférablement au ſens commun. Ce n'eſt jamais que lorsqu'en rejetant *ſa déciſion*, on nieroit quelque autre aſſertion avouée par le ſimple bon ſens.

Le ſens commun nous dit, par exemple, que dans un cercle toute ligne parallele au diametre eſt plus courte que ce diametre. Il nous dit auſſi que ſi le diametre & ſa parallele vont toujours en croiſſant, tandis que l'intervalle entre ces deux lignes reſte invariablement le même, l'arc intercepté par elles aura ſucceſſivement un plus petit rapport à la circonférence, ſans que néanmoins cet arc puiſſe jamais évanouir; c'eſt pourtant ſur ces notions ſi ſimples qu'eſt fondé le paradoxe en Géométrie, que deux lignes qui ne ſont d'abord qu'à une petite diſtance l'une de l'autre, peuvent *ſans* ceſſe s'approcher d'avantage à l'infini, & que cependant elles ne *pourront* jamais ſe toucher. Il en eſt de même de tous les autres prétendus *myſteres* inconcevables qu'on attribue à la Géométrie.

Nous devons donc pareillement adopter en Métaphyſique toute propoſition à laquelle un raiſonnement bien lié nous aura conduits, quelque paradoxe qu'elle paroiſſe au ſens commun, lorsqu'elle ne renferme rien qui y repugne réellement, ou lorsqu'en la niant, il faudroit admettre d'autres propoſitions qui elles-mêmes répugnent au bon ſens.

Mais auſſi d'un autre côté, toute propoſition métaphyſique qui ne peut ſous aucun point de vue ſe concilier avec le ſens commun, doit être à *bon* droit rejetée, quand même on n'en ſauroit autrement démontrer la fauſſeté.

En effet les connoiſſances que nous tenons du ſimple ſens commun ſont, ou intuitives, ou le réſultat prochain de celles-là. Elles ſont, pour ainſi dire, indépendantes du langage, & par conſéquent des fréquentes illuſions auxquelles les connoiſſances ſymboliques ſont expoſées. Le bon ſens part d'obſervations immédiates, d'inductions qui ne ſe ſoient jamais démenties,

Digitized by Google

de faits atteſtés par tous les ſens; & s'il n'apperçoit pas diſtinctement tous les chaînons de la chaîne des conſéquences qu'il tire rapidement des premieres *données*, il ſent toutefois par une eſpece de conviction interne que ſa marche n'en eſt pas moins droite; les vérités ſpéculatives ſe changent pour lui en une maniere de ſentiment dont le tact ne le trompe guere.

Il eſt vrai que le ſens commun a plus de confiance au rapport des ſens que n'en doit avoir le Métaphyſicien. Celui-ci prouve & par des principes ſolides, & par des exemples indubitables que les idées acquiſes immédiatement par les ſens ſont non ſeulement confuſes, mais de plus qu'elles ne nous repréſentent pas les choſes elles-mêmes, que nous nous tromperions ſi nous nous en rapportions uniquement à eux, & que nous risquerions toujours de prendre pour réalité ce qui n'eſt que ſimple apparence.

Mais ne pouſſe-t-on pas, pour l'ordinaire, cet argument beaucoup trop loin? Eh que ſeroient au fond nos connoiſſances philoſophiques, ſi celles que nous tenons immédiatement des ſens, & qui ſont la baſe de toutes nos notions, étoient réellement fauſſes? Il eſt incomparablement plus aiſé de s'aſſurer d'une vérité à l'aide des ſens qu'à l'aide du raiſonnement abſtrait; ou, pour parler plus juſte, chacune de ces deux ſources de nos connoiſſances a ſon département bien ſéparé; l'une nous certifie les faits que l'autre n'auroit jamais découverts; celle-ci nous apprend la liaiſon & l'enchaînement de ces faits, que la premiere, pour l'ordinaire, n'apperçoit pas, ou qu'elle n'indique qu'imparfaitement.

Pour décider de l'avantage entre ces deux ſources différentes, nous n'aurions qu'à comparer les connoiſſances d'un homme privé en naiſſant de la vue & de l'ouïe, quelque génie qu'on veuille d'ailleurs lui ſuppoſer, avec les connoiſſances d'un homme qui doué de tous ſes ſens ignoreroit qu'il y eût dans le monde des ſciences qui enſeignent, l'une à penſer, l'autre à raiſonner ſur les propriétés générales des êtres, & à remonter aux principes des choſes.

Mais, ſans faire des ſuppoſitions chimériques, reſtons-en à ce que l'expérience nous dit. Chacun ſait que les ſens bien organiſés nous ſervent très fidelement; que dans les cas douteux, un ſens vient à l'appui de l'autre,

Digitized by Google

ou pour confirmer ſon rapport, ou pour le rectifier, & que l'hétérogénéité même de leur témoignage ne le rend que plus certain; que ſi dans les vérités ſenſibles il ſe gliſſe de l'erreur, ce ne ſont jamais les ſens qu'il faut en accuſer, mais que c'eſt le jugement que nous portons ſur la ſenſation qui nous trompe, que c'eſt notre mauvaiſe logique qui nous égare. Quand je vois un viſage de profil, je n'apperçois qu'un œil, une joue, une oreille; mes yeux cependant ne me trompent point; ils ne diſent pas que je *vois le* viſage en plein, mais ils m'aſſurent que dans le point de vue où je ſuis à l'égard de l'objet, j'en vois tout ce que je puis en découvrir. Si de cet apperçu je concluois qu'un viſage ne comporte qu'un œil, une oreille, & une joue, ce ſeroit ma dialectique, & non mes ſens, qui m'induiroit en erreur. Mais ſi d'un autre côté convaincu que les viſages complets ne ſont pas reſſemblans au profil que je vois, j'en inférois que les ſens ne nous repréſentent point les choſes telles qu'elles ſont, qu'il faut recuſer abſolument leur témoignage, & que l'entendement pur doit ſe repréſenter les objets tout autres qu'on ne les voit, ou qu'on ne les touche; que par *conſéquent* un viſage n'a dans la réalité ni œil, ni joue, ni oreille; qu'il n'*en* a qu'une apparence confuſe; & que c'eſt à la Philoſophie à rectifier tout cela à l'aide des notions diſtinctes; ce ſeroit là ſans doute de la Métaphyſique dans toute ſon étendue, mais ce ſeroit de celle qu'il eſt bon de ramener au ſens commun.

Réſumons en deux mots: Le Socrate d'Ariſtophane eſt Philoſophe dans la plus grande étendue du terme. Mais il ſe perd dans les nues, il s'écarte du bon ſens à force de s'élever, & c'eſt un guide dangereux à ſuivre. Le Socrate de Xénophon eſt Philoſophe dans un ſens beaucoup moins étendu; mais il ne perd pas de vue le ſens commun, & l'on ne court point le riſque de s'égarer avec lui.

Digitized by Google

SUR LE PROBLÈME DE MOLYNEUX.

PAR M. MERIAN.

HUITIÈME MÉMOIRE.

Expériences philoſophiques ſur la Vue & ſur le Toucher (*).

On diſputoit autrefois dans les Écoles ſi la faculté de voir s'exerce par immiſſion, ou par émiſſion. Les uns diſoient avec Épicure, qu'à chaque moment il ſe détache de tous les corps de légers ſimulacres, qui après avoir pirouetté dans l'air, entrent dans nos yeux & y forment la repréſentation des objets dont ils ſont émanés. Les autres ſoutenoient que les rayons de lumière ſortent de nos yeux, que le ſens de la Vue ſort avec eux pour conſidérer les objets, & revient enſuite faire ſon rapport à la Raiſon, & à la Mémoire: ce fut le ſentiment du divin Platon, & celui des Mathématiciens.

Ces chimères ſe ſont évanouïes. On connoît la nature de la Lumière, les parties qui la compoſent, les lois de ſon mouvement. Sa réflexion, ſa réfraction, ſon inflexion, & les phénomènes qui en réſultent, ſont conſtatés par l'expérience, ſont aſſujettis à la Géométrie & au calcul. La ſtructure de l'œil eſt développée. C'eſt une chambre obſcure, où les rayons, ſoit qu'ils viennent directement des corps, ſoit qu'ils en viennent réfléchis, après s'être briſés dans des milieux diaphanes de différente épaiſſeur, vont ſe raſſembler au fond, & comme autant de pinceaux lumineux deſſiner & colorer les images viſibles ſur la toile fubtile dont ce fond eſt tapiſſé.

(*) Lu à l'Aſſemblée publique du 4 Juin 1772. Cette circonſtance a exigé une courte récapitulation des Mémoires précédens.

Mais ici finit le domaine de la Phyſique, & commence celui de la Philoſophie. Car enfin la peinture qui eſt au fond de mon œil ne ſe voit pas elle-même, & la toile qui la reçoit, ne peut, tout au plus, qu'ébranler le nerf optique, & transmettre, on ne ſait comment, ſes impreſſions dans un lieu du cerveau, placé on ne ſait où, & dont on ne fait que ſoupçonner l'exiſtence. C'eſt là, ou ailleurs, que l'ame immatérielle, & qui n'occupe aucun lieu, apperçoit cette image matérielle, ou en eſt affectée d'une manière quelconque. Tout ceci ſe paſſe dans des régions inconnues, & où le flambeau de l'Expérience ne ſauroit pénétrer. Ainſi la Viſion proprement dite, ou l'acte de voir, eſt un de ces myſtères incompréhenſibles, cachés à jamais dans le ſein de la Nature.

Les philoſophes de ces derniers temps ſe ſont beaucoup exercés ſur une autre Queſtion, qui pour être plus à notre portée, n'en a pas occaſionné moins de diſputes. Ils ont voulu ſavoir quel étoit l'objet propre & immédiat de la Vue. On s'imagine voir, non ſeulement la lumière & les couleurs, mais encore la figure qui termine les objets éclairés & colorés, la diſtance de ces objets, leur grandeur, leur ſituation, leur mouvement. Perſonne ne doute qu'il ne voie ces choſes: & l'Optique même nous les fait voir par des lignes, & des angles, inviſibles à la vérité, mais qui ne laiſſent pas de répondre aux phénomènes, & de ſatisfaire l'eſprit.

Lorsque les philoſophes entreprirent ce ſujet, la ſcène changea. Le père Malebranche s'apperçut le premier qu'il ſe mêle à l'acte de la viſion quelque choſe d'étranger. Il l'appelle jugement naturel; mais il avertit que ce jugement n'eſt lui-même qu'une eſpèce de ſenſation.

La Viſion ſimple avec deux yeux, la Viſion droite, tandis que l'image eſt renverſée au fond de l'œil, la grandeur apparente des aſtres à l'Horizon, & d'autres phénomènes ſemblables, faiſoient au moins connoître que les grandeurs, les ſituations en ne frappent pas la vue auſſi immédiatement que le font la Lumière & la Couleur; qu'il y falloit un peu plus de façon, & que ces choſes étoient plutôt jugées que vues.

La Queſtion propoſée par Molyneux, ſi un aveugle-né, à qui on réuſſiroit à ouvrir l'organe de la Vue, ſeroit en état de diſtinguer un globe d'un cube

Digitized by Google

cube qu'il auroit distingués à l'attouchement, réveilla l'attention des philosophes, & leur fit approfondir cette matière plus qu'elle ne l'avoit été. Cette question, & la réponse que Molyneux y a faite, supposent que la figure qu'on voit, & la figure qu'on touche, pourroient bien être des choses très-différentes.

Si Locke croyoit encore que les idées d'étendue, de figure, de situation entrent également dans notre ame par la Vue & par le Toucher, il affirme pourtant que la solidité des corps ne sauroit être un objet de la Vue, parce que les corps ne projettent dans l'œil que des figures planes. Il ajoute que nous ne croyons voir les corps comme des solides que par une substitution habituelle de la cause à l'effet. Mais, par la même raison, les distances ne sauroient être visibles. Car les solides ne se voient point, précisément à cause que leurs parties sont situées, les unes plus près, les autres plus loin de nous, ou plus enfoncées dans l'espace. Or la distance d'un objet est une ligne menée de cet objet à nous, qui ne peut nous affecter que par le bout par où elle nous touche. Ainsi, par la même raison que le solide ne se présente à notre vue que comme un plan, cette distance ou cette ligne ne doit se présenter que comme un point.

Le Docteur Berkeley creusa bien plus avant; il poussa cette spéculation presqu'aussi loin qu'elle pouvoit aller. Ce qui chez les autres n'étoit que des observations éparses, il le rassembla dans une Théorie profondément raisonnée. Il établit le premier une différence absolue & générique entre le sens de la Vue, & celui du Toucher, & la même qu'il y a entre les autres sens. Selon lui, il est aussi absurde de vouloir voir ce que l'on touche, que de vouloir entendre les odeurs, ou flairer les sons. Ainsi, ce que l'on nomme étendue & figure visible, n'a rien du tout de commun avec l'étendue & la figure tangible; ce sont des choses hétérogènes, que l'on ne confond que parce qu'abusivement on leur a donné le même nom. Et on ne leur a donné le même nom qu'à cause de leur association dans notre esprit, en vertu de laquelle ils sont les signes les uns des autres; comme les caractères écrits signifient des sons articulés, sans avoir rien de commun avec eux, & seulement par cette habitude acquise qui à

Digitized by Google

la vue de ces caractères rappelle à l'imagination les ſons auxquels nous les avons liés.

La Vue, par elle-même, ne nous fait donc rien connoître au dehors; c'eſt l'office du Toucher. Cette étendue, ces figures que nous voyons, ou croyons voir, dans les objets externes, ne ſont, en effet, que l'étendue & les figures originairement connues par le Toucher, *mais que* par une habitude longue & indélébile, priſe dès notre enfance en exerçant les deux ſens à la fois, nous aſſocions conſtamment aux qualités viſuelles, de ſorte que les dernières ne ſauroient plus paroître, ſans que les premières ne viennent s'y joindre.

Cette étendue, ces figures, ces ſituations tangibles ſont déſormais les ſeules qui nous intéreſſent; & la Vue ne leur ſert que de véhicule pour les ramener ſans ceſſe à notre eſprit. C'eſt d'elles ſeules que nous nous occupons, & dans la vie commune, & dans les Arts, & dans les Sciences. Toute l'illuſion de la Peinture ne conſiſte qu'à réveiller en nous des *idées* tactiles. La Géométrie elle-même n'a que l'étendue tangible pour *objet;* & c'eſt là une de ſes plus grandes prérogatives. En effet on nous a donné depuis peu l'Eſſai d'une Géométrie viſuelle, c'eſt à dire qui ne tireroit tous ſes matériaux que du ſens de la Vue. Dans cette Géométrie on démontre les propoſitions les plus étranges, & qui ſont tout le rebours de celles que nous connoiſſons, comme par exemple, qu'il y a des cercles parallèles à des lignes droites; que tous les triangles rectilignes ſemblables ſont auſſi égaux entr'eux; que les trois angles de chaque triangle ſont plus grands que deux angles droits; qu'il y a des triangles où tous les angles ſont droits, d'autres où tous les angles ſont obtus; & le reſte dans le même goût.

Sur ces fondemens, le Dr. Berkeley prédit que ſi jamais un aveugle-né peut acquérir le ſens de la Vue; cet homme, en ouvrant les yeux, ne verra rien hors de lui, & ne diſtinguera ni diſtance, ni grandeur, ni figure, ni ſituation; qu'il ne verra que dans ſes yeux mêmes, ou plutôt qu'il ne fera qu'éprouver de nouvelles modifications dans ſon ame; juſqu'à ce que, joignant le Tact à la Vue, il ait formé, par ce moyen, ſon commerce

Digitized by Google

avec le monde extérieur, & appris, par l'exercice ſimultanée des deux ſens, ce langage naturel où le Viſible eſt le ſigne du Tangible.

Cette prédiction fut accomplie au bout de 20 ans par le fameux aveugle-né à qui Cheſſelden abattit la cataracte. Ce jeune homme diſtingua ſi peu les diſtances que tous les objets lui ſembloient confuſément couchés ſur ſon œil; ſi peu les figures qu'après une confrontation cent fois réitérée de la Vue avec le Tact, il s'y trompoit encore à tout moment; ſi peu les ſituations qu'il ne conçut pas même le droit & le gauche, le haut & le bas viſible; ſi peu les grandeurs que de longtemps il ne put comprendre que la maiſon fût plus grande que la chambre où il étoit, quoiqu'il fût que la chambre faiſoit partie de la maiſon. Il lui fallut deux mois pour s'appercevoir que les tableaux repréſentoient des reliefs; & alors ſon étonnement fut extrême de ne pas ſentir ces reliefs en les touchant. Il demandoit lequel des deux ſens étoit le trompeur.

Je ne connois point de plus belle expérience, en Philoſophie ſurtout, où il eſt ſi rare, & ſi difficile d'en faire. Et quelle gloire pour le philoſophe qui en avoit ſi exactement déterminé le réſultat, en un temps où l'on ne croyoit pas qu'elle ſeroit jamais praticable?

Cependant elle ne perſuada pas tout le monde; & l'on voulut en éluder les conſéquences. M. l'Abbé de Condillac, dans ſon Traité *de l'Origine des connoiſſances humaines*, ouvrage d'ailleurs ſi plein de bonne philoſophie, & l'auteur de la Lettre *ſur les Aveugles*, ſoutinrent encore que ſans le ſecours du Toucher, la Vue ſeroit en état de tirer de ſon propre fonds toutes ces idées d'eſpace, de figure, de grandeur, & qu'un œil animé pourroit, à tous ces égards, s'expérimenter lui-même.

Mais le premier revint bientôt de cette opinion, & après s'être rétracté fut encore plus loin dans l'opinion contraire que n'avoit été Berkeley; & M. Bonnet, par la même analyſe des facultés de l'Ame, a été conduit aux mêmes concluſions (*).

Mais ces théories ſi ingénieuſes n'ont pas été plus univerſellement reçues ſous cette nouvelle forme, que ne le fut la Théorie de Berkeley. Les

(*) V. notre Mémoire précédent.

Digitized by Google

philoſophes en ſont toujours revenus à l'étendue & aux figures viſibles. Un ſavant Écoſſois, M. Reid, vient d'enviſager ces choſes ſous une face nouvelle. Il prétend prouver que l'étendue, avec toutes les qualités de la matière que l'on nomme premières ou primitives, & l'exiſtence même du monde matériel ne nous ſont connues ni par les ſens, ni par le raiſonnement, mais par des *ſuggeſtions* naturelles, (nouveau terme qu'il a *inventé*) qui ſe préſentent à la ſuite ou en compagnie de toutes nos perceptions ſenſibles. Il ſeroit trop long d'expoſer cette doctrine, & de l'appliquer à notre ſujet. J'aime mieux m'occuper ici des moyens de faire de nouvelles découvertes dans une matière ſur laquelle les premiers philoſophes de nos jours ſont ſi peu d'accord.

Les Théories & les Hypothèſes étant à peu près épuiſées, je ne vois guères que pour les vérifier, pour les corriger, ou pour les étendre, il reſte d'autre expédient que de nouvelles obſervations ſur des aveugles-nés à qui on parviendroit à donner la vue.

Nous n'avons encore que le récit de Cheſſelden auquel on puiſſe ſe fier. Car je ne compte pour rien une hiſtoriette, que nous liſons dans le *Tatler*(*): & quoique le lieu, l'année, le jour, le nom de l'opérateur, & celui du miniſtre de la paroiſſe y ſoient ſpécifiés, je ne laiſſe pas de la regarder comme fabuleuſe. Il faut bien qu'elle ait eu la même réputation en Angleterre; puiſque dans ce pays des philoſophes perſonne n'a eu la curioſité de vérifier le fait; ce qui pourtant étoit facile; car l'événement devoit s'être paſſé à Newington, dans le voiſinage de Londres.

Cette Hiſtoire donneroit un démenti formel & à la Théorie de Berkeley, & aux expériences de Cheſſelden qui confirment cette Théorie. Le jeune homme dont il s'agit, eſt à peine opéré qu'il ſupporte le jour, comme s'il eût toujours vu. Il voit comme nous. Il voit à diſtance. Il diſcerne les objets & les figures. Il reconnoît les perſonnes préſentes pour des êtres ſemblables à lui, & diſtingue à l'œil les parties de leurs corps. Ces caractères de fauſſeté ſuffiroient pour apprécier ce conte. Si l'on y ajoute le ſilence du Dr Berkeley dans ſon livre publié cette même année,

(*) *The Lucubrations of Iſaac Bickerſtaff.* Vol. II. n. 55.

Digitized by Google

1709, & dans les éditions ſuivantes, le ſilence de Cheſſelden, & le ſilence univerſel, on ne ſauroit douter que ce ne ſoit un Roman forgé à plaiſir, ou du moins un fait étrangement brodé par Steele, comme pluſieurs autres dans les mêmes feuilles.

Je ne m'arrêterai pas d'avantage à l'aveugle opéré par M. Marchan. Les journaux littéraires ne nous ont rapporté jusqu'ici les ſuites de cette opération que d'une manière très-peu philoſophique, & avec des contradictions palpables. D'un côté, on nous aſſure que cet homme diſtingua, à la vue, la boule du cube; & de l'autre on nous dit qu'il prouva, par ſon exemple, que l'on ne ſait juger des ſituations, des diſtances, des formes, que par une longue habitude, & après avoir très-ſouvent conſulté le Tact.

Il ſeroit donc fort à ſouhaiter que les obſervations autentiques, & faites par des yeux philoſophes, fuſſent en plus grand nombre. On pourroit alors les comparer, & trouver vraiſemblablement dans les unes ce qui manqueroit aux autres. Cheſſelden a le premier allumé ce flambeau; en deux pages d'obſervations presque dues au hazard, il nous éclaire ſur des choſes que dans de gros volumes on n'avoit fait qu'embrouiller. Que n'y auroit-il pas à eſpérer d'une ſuite d'expériences ſemblables, dirigées tout exprès vers ce but, & pour leſquelles on prendroit d'avance toutes ſes meſures.

M. l'Abbé de Condillac m'a prévenu dans ce ſouhait. Il examine comment il faudroit s'y prendre pour tirer le meilleur parti poſſible de ces ſortes d'expériences, comment il faudroit préparer l'aveugle, avant de lui donner la vue, les choſes dont il faudroit l'inſtruire & celles qu'on devroit lui laiſſer ignorer, enfin la manière de l'interroger & de l'obſerver.

Il voudroit qu'avant de lever le premier appareil, on l'enfermât dans une loge de glace. Ce ſeroit aſſurément le moyen de déterminer l'influence du Toucher ſur la Vue. Car ſi cet homme ne voit pas au-delà de ſa loge, ſi les objets du dehors ne ſont pour lui que du verre coloré, on en ſent les conſéquences, ſans que j'aye beſoin de les énoncer. Mais cette expérience, maniée avec adreſſe, nous apprendroit encore bien des choſes, dont nous ne nous doutons pas, & des lumières ſur une infinité d'objets,

Digitized by Google

ſur leſquels nous déraiſonnons à perte de vue, ſortiroient avec nôtre aveugle du ſein des ténèbres.

Le mal eſt que ces occaſions ſont rares. Il faut les attendre du hazard. Tous les ſujets n'y ſont pas également propres, le temps manque pour les préparer, les circonſtances s'y oppoſent.

Si les occaſions ſont rares, les vrais obſervateurs ne le ſont pas moins, & il ſera difficile de les avoir là à point nommé. Les philoſophes ſont *trop* indolens, trop peu curieux pour rechercher les moyens de s'inſtruire; *ils* aiment mieux argumenter que voir. Pour le grand nombre la Philoſophie eſt un métier plutôt qu'une ſcience. Au lieu de conſulter la Nature, on nous rebat les oreilles de mots obſcurs, de ſyſtêmes uſés, de démonſtrations banales. Tel étant le cours des choſes, ne ſoyons pas ſurpris que depuis Cheſſelden, c'eſt à dire depuis plus de 40 ans, nous n'ayons aucune expérience nouvelle ſur un ſujet ſi important.

Enfin, il reſte un inconvénient à l'expérience même de Cheſſelden, comme à toutes celles que l'on peut faire ſur des aveugles-nés *opérés de la* cataracte. C'eſt que la cataracte ne produit guère une cécité totale, & que la cécité totale ne ſe guérit point. De là ces aveugles, ayant déjà combiné, quoiqu'imparfaitement, avec l'étendue tangible la foible lumière dont ils jouiſſoient, ne ſauroient plus, en ouvrant les yeux, avoir les perceptions viſuelles pures & ſans alliage. Les couleurs & la lumière qu'ils voient, ſont déjà hors d'eux, & répandues dans l'eſpace, ou du moins elles ſont hors de leurs yeux. De ſorte qu'ils ne ſeroient plus propres à nous ſatisfaire ſur l'article de l'étendue purement viſible, ni ſur ceux qui y tiennent, ni peut-être ſur d'autres articles que jusqu'ici nous ne prévoyons pas.

Quel ſeroit le remède à tous ces inconvéniens, le moyen ſûr d'avoir des ſujets préparés de longue main, & façonnés à loiſir, qui rempliſſent toutes les conditions requiſes pour faire nos expériences avec ſuccès? Laiſſons ici un libre cours à notre imagination.

Pour éclaircir la queſtion ſur l'origine du langage, & ſur celle des différens idiômes que nous parlons, on a ſouvent propoſé d'élever enſemble, dès le bas âge, deux ou trois enfans ſéparés de tout commerce avec les au-

Digitized by Google

tres hommes, & dans des lieux où aucun ſon de voix humaine ne frappât leurs oreilles, afin de voir s'ils parviendroient à ſe faire une langue, & quelle ſeroit cette langue.

Ce que j'imagine eſt peut-être auſſi hardi. Mais en Philoſophie il faut tout examiner, tout combiner, faire toutes les ſuppoſitions, & ne s'effrayer de rien.

Ce projet ſeroit de prendre des enfans au berceau, & de les élever dans de profondes ténèbres jusqu'à l'âge de la raiſon. Suppoſé qu'on en eût un nombre ſuffiſant, il n'eſt rien qu'il ne fût poſſible d'exécuter. Les uns on les abandonneroit à la ſimple nature; on donneroit à d'autres plus ou moins d'éducation, à quelques-uns même l'éducation la plus excellente que leur état permettroit. On leur apprendroit à lire en relief: on leur enſeigneroit les Sciences, la Phyſique, la Philoſophie, la Géométrie, & l'Optique ſurtout. Les uns, on les élèveroit iſolés, on formeroit des ſociétés entre les autres, & à un certain âge on choiſiroit les meilleures têtes pour en compoſer des ſociétés ſavantes. Il ſeroit tout à fait réjouiſſant de les entendre diſputer ſur la nature & les propriétés de la Lumière: cela ne reſſembleroit pas mal à certaines diſputes de certains docteurs, ſur certains ſujets où ils voient à peu près auſſi clair, & à qui on pourroit dire: *quid rides? fabula de te narratur.*

En un mot, comme leur eſprit ſeroit, pour ainſi dire, entre nos mains, que nous pourrions le pétrir comme une cire molle, & y développer les connoiſſances dans telle ſucceſſion qu'il nous plairoit, on ſeroit à portée de prendre toutes les précautions, & de varier les expériences de toutes les façons imaginables.

Étant au fait des idées qu'ils auroient acquiſes dans cet état, & de l'ordre dans lequel ils les ont acquiſes, il ſeroit d'autant plus aiſé de les interroger au temps où nous ferions tomber le voile de devant leurs yeux, & de tourner les interrogations de manière à tirer le plus grand fruit de leurs réponſes comparées les unes avec les autres. Quelle lumière n'en pourroit-on pas attendre? Elle iroit aſſurément au-delà de tout ce que nous nous figurons, & ſe porteroit ſur quantité d'objets que nous n'avions pas eus directement en vue.

Digitized by Google

Je prévois ici deux sortes de difficultés, les unes physiques, les autres morales.

D'abord, on pourroit craindre que ces enfans ne perdissent entièrement l'usage de la vue, & ne devinssent sérieusement aveugles. Si cela étoit, il faudroit sans doute renoncer à cette entreprise, & par un sentiment de justice, & parce que ce seroit perdre inutilement son temps & sa peine. Je ne vois point, à la vérité, pourquoi nous aurions à appréhender des suites si funestes, & je ne sache aucun fait qui le prouve. Cependant je laisserai à discuter cette question, qui n'est pas de mon ressort, à ceux qui font de la connoissance du corps humain l'objet particulier de leur étude. Si cette cécité se réduisoit à une simple cataracte, nos expériences auroient encore lieu, quoiqu'il fût peut-être inhumain de les tenter. Mais est-il donc démontré que le cristallin se ternisse dans les ténèbres? & le verre gardé, pendant plusieurs années, en un lieu où le jour ne pénètre pas, perd-il sa transparence au point de ne plus la recouvrer?

Une autre objection, diamétralement opposée à la précédente, me paroît mieux fondée. On dira que la lumière est par-tout, & qu'il n'est point de ténèbres si épaisses où elle ne puisse éclairer l'œil, lorsqu'il s'y sera accoutumé. La prunelle se dilate dans l'obscurité, & se saisit des moindres lueurs. C'est ainsi que le chat & la chouette, pendant la nuit, & probablement la taupe, dans ses demeures souterraines, discernent les objets. Des prisonniers, enfermés dans les cachots les plus noirs, ont entrevu une foible lumière au bout de quelques semaines: de jour en jour, leur vue s'est fortifiée: & à la longue ils ont apperçu jusqu'aux rats qui venoient ramasser leurs miettes.

Il est vrai que ces prisonniers ayant joui de la vue avant d'être plongés dans les ténèbres, on pourroit douter qu'il en fût de même d'un enfant qui n'auroit jamais exercé l'organe visuel, qui en ignoreroit l'usage, qui ne sauroit le mouvoir, & dans des lieux où une petite portion de lumière ne suffiroit pas pour irriter les fibres au point de lui ouvrir la prunelle. Mais quand cela seroit, les ressources ne nous manqueroient point. On se serviroit d'un bandeau dont la construction la plus avantageuse seroit réglée par des

Digitized by Google

des experts. J'abandonnerois de même à des phyſiciens & à des médecins habiles ce qui concerne la ſalubrité de l'air, & en général la ſanté de nos jeunes élèves.

On objectera enfin, & c'eſt l'objection la plus grave, que perſonne ne voudra ſacrifier ſes enfans à des expériences de Métaphyſique, qu'il ſeroit injuſte de l'exiger, & que ce ſeroit un acte de cruauté envers ces enfans.

Je réponds que mon projet s'adreſſe aux philoſophes embraſés de l'amour de la Science, qui ſavent qu'on ne va au grand qu'en foulant aux pieds les préjugés populaires. D'ailleurs l'exécution de ce projet n'eſt pas ſans doute mon affaire ni celle d'un particulier, mais celle d'un ſouverain, ou d'un magiſtrat revêtu de l'autorité publique. Je demanderois pourtant à la plupart de ces tendres mères que ma propoſition feroit friſſonner, & qui ſeroient inconſolables de laiſſer leurs enfans aveugles juſqu'à un certain âge: comment employez-vous donc à leur égard un temps auſſi précieux? Hélas, à leur aveugler l'eſprit, & à leur gâter le cœur!

Mais, ſans parler des reſſources que nous offriroient ces maiſons où l'on recueille les enfans trouvés, leſquels n'appartenant à perſonne, devroient appartenir au bien public, promenez vos regards dans les rues d'une grande ville. Voyez tous ces objets de dégoût & de pitié, ces enfans à demi-nus, à peine couverts de miſérables haillons, en proie à la vermine, élevés dans la fainéantiſe & dans la crapule, ces enfans maléficiés, eſtropiés, ſouvent même rendus aveugles ſans retour par des monſtres qui ſe diſent leurs parens. Où ſeroit le mal d'arracher ces tendres victimes à leurs bourreaux pour les faire ſervir à nos expériences, & pour les mettre en état de devenir un jour des citoyens utiles, peut-être même des citoyens illuſtres?

Car je ſuis ſi éloigné de croire que l'on perdît à être élevé comme je le propoſe, que tout au contraire je connois peu d'éducations que je préféraſſe à celle-ci.

Si nos ſens, au lieu de ſe déployer tous à la fois, s'étoient développés ſucceſſivement chacun à ſon tour; il eſt probable que nous en euſſions tiré de bien plus grands ſervices. Ils ſe nuiſent par leur action ſimultanée, &

Digitized by Google

l'un ne ſe perfectionne qu'aux dépens de l'autre. Aucun même ne parvient au degré de perfection dont il ſeroit ſuſceptible, parce que l'ame, n'ayant qu'une force limitée, eſt trop partagée, trop diſtraite au milieu de cette multitude de ſenſations qui l'aſſaillent de toute part. Si elle pouvoit ſe donner toute entière à chaque ſens en particulier, & ne le combiner avec les autres qu'après avoir porté au plus haut degré de clarté les impreſſions & les idées qu'il lui fournit, & après en avoir pris une trempe ſi forte qu'elle réſiſtât à toute atteinte: ſi dis-je, cela ſe pouvoit; quelle juſteſſe, quel ordre dans nos penſées & dans nos actions, quelle force d'eſprit & de caractère n'en réſulteroit-il point! quels hommes nous ſerions!

Ne nous y trompons pas. Tout dépend de ces premières ſéries d'impreſſions ſenſibles, & le ſecret de l'éducation ne roule que ſur cela. Ce ſont les élémens de notre raiſon & de toutes nos connoiſſances. A cela tiennent notre tour d'eſprit, nos mœurs, nos penchans, notre conduite, & en grande partie notre deſtinée dans ce monde. Un tel n'eſt, toute ſa vie, qu'un eſprit faux, un eſprit louche, un brouillon, un caractère foible, que parce que ces premières impreſſions ſe ſont mal arrangées dans ſon cerveau. Si la ſuppoſition que nous venons de faire, pouvoit ſe réaliſer, nous ſerions des êtres auſſi parfaits que notre nature le comporte.

Un ſi grand bonheur n'eſt pas, ſans doute, réſervé à l'homme. Cependant, ou je me trompe fort, ou l'on obtiendroit une partie de ces avantages dans notre Séminaire d'aveugles artificiels.

D'abord, celui de nos ſens qui nous eſt le plus néceſſaire, & qui eſt le principal inſtrument de nos connoiſſances, pourroit y être cultivé comme nous le déſirions, ou peu s'en faut. Débarraſſé de la Vue, qui lui cauſe le plus de diſtractions, & livré à lui-même, le Toucher acquerroit en eux la fineſſe la plus exquiſe. Leurs mains adroites deviendroient capables de manier les objets les plus minces, & d'en diſtinguer les nuances les plus ſubtiles: leurs doigts ſeroient des eſpèces de microſcopes. Quelle école pour former des mécaniciens, des ſculpteurs, des artiſtes en tout genre! Mais j'y vois encore ſe former des phyſiciens, des naturaliſtes, des géomètres du premier ordre, & ſurtout des philoſophes exempts de mille pré-

Digitized by Google

jugés que nous ſuçons dès notre naiſſance, que l'éducation ne fait qu'enraciner au lieu de les détruire, que dans la ſuite nous avons tant de peine à vaincre, que malgré nos efforts nous ne ſurmontons jamais entièrement, & que la plupart des hommes emportent au tombeau.

Là, dans l'ombre & dans le ſilence, on étudieroit la Nature, on s'étudieroit ſoi-même: on apprendroit à diſcerner exactement les objets de chaque ſens, & l'on ſeroit tout préparé à recevoir celui de la Vue, ſans transmettre avec lui les faux jugemens, & les erreurs qu'entraîne en nous ſa confuſion habituelle avec le Toucher. L'ame, circonſcrite dans une ſphère plus étroite, y exerceroit ſes facultés avec une vigueur redoublée. Enfin les Sages à qui la ſurveillance de cet établiſſement ſeroit confiée, auroient le loiſir, & la commodité de préſenter les objets, & de faire naître les idées dans l'ordre le plus naturel, ou le plus conforme à leur but, & de proportionner leurs leçons aux différentes capacités de leurs élèves. Ce qui adouciroit leurs peines, c'eſt que certainement dans l'emploi auquel ils ſe ſeroient voués, il y auroit pour le moins autant à profiter pour eux que pour leurs diſciples.

Je crois avoir prouvé qu'il y auroit infiniment plus à gagner qu'à perdre pour des enfans qui ſeroient élevés ainſi. Au fond que perdent-ils? Un bien dont ils n'ont nulle idée, & par conſéquent nul déſir. On a toujours vu les aveugles-nés fort indifférens là deſſus; ils ne comprennent point quel avantage leur reviendroit de ce nouveau ſens. Saunderſon avoit du mépris pour la plupart des hommes qui en jouiſſent; il les trouvoit des eſprits matériels, contre leſquels il n'auroit pas voulu s'échanger.

Mais quand ce ſeroit une perte réelle d'être privé de la Vue pendant quelque temps; ne ſera-t-elle pas richement compenſée? N'eſt-ce donc rien que ce plaiſir ineffable que vous leur ménagez de loin? De quel torrent de délices vont-ils être inondés, quels ſeront leurs tranſports, lorſqu'on les fera paſſer de la nuit au jour, des ténèbres à la lumière, lorſqu'un nouvel univers, un monde tout brillant, éclorra pour eux comme du ſein du Chaos! Y a-t-il rien de comparable à un pareil inſtant? & une vie paſſée dans l'ivreſſe du plaiſir en offre-t-elle ſeulement une foible image? Car en-

Digitized by Google

fin, presque tous nos plaisirs ne sont que des répétitions. Cette nouveauté même qui a tant de charmes pour nous, se réduit à divers agencemens de choses que nous connoissions déjà: c'est la même pâte, retournée en différentes façons. Au lieu que voici des choses vraîment nouvelles, d'une nouveauté absolue, nouvelles pour le fond & pour la forme, dont nous n'avions ni pressentiment ni idée, & qui ne se lient à rien de ce qui nous étoit connu.

Les merveilles de la nature sont perdues pour la plupart des hommes. Familiarisés avec elles par des gradations insensibles, avant d'être en état de réfléchir, loin de les juger dignes de leur recherche, ils vivent & meurent sans y faire attention. Elles feroient une toute autre sensation sur ceux-mêmes qui connoissent le prix de ces recherches, si elles se présentoient à eux pour la première fois dans l'âge de la raison. Quelle surprise agréable ne leur causeroient-elles pas? Quels mouvemens de curiosité n'exciteroient-elles pas dans leur ame?

Or tous ces plaisirs nous les préparons à nos aveugles, & nous les arrachons, pour ainsi dire, à la Nature pour les leur offrir. Il est vrai qu'elle maintiendra ses droits, en ne leur permettant que par degrés la pleine jouissance de la lumière, & de l'univers qui en est éclairé. Mais cela même aiguillonnera leur désir de connoître, & chaque pas qu'ils feront, sera marqué par des découvertes.

Je me les figure immobiles d'étonnement à la première impression de la lumière, de cet être magnifique que jusqu'alors un voile épais déroboit à leurs regards, & au jeu varié des couleurs dont il est la source intarissable. Revenus de leur surprise, combien de fois n'y retomberont-ils pas, lorsque commençant à se mouvoir, à mesure que la Vue se joindra au Toucher, ils verront cette lumière & ces couleurs se projeter dans l'espace, illuminer, peindre, décorer la terre & le firmament, lorsque peu à peu ils sentiront sortir d'eux-mêmes, & comme se créer devant leurs yeux, la verdure des champs, l'émail des prairies, le riant empire de Flore, & dans le lointain des bois, des montagnes dont les foibles teintes bornent leur vue, & terminent l'horizon. En levant les yeux, ils apperçoivent étendue sur eux comme un pavillon superbe cette voute d'azur où brille dans toute sa splendeur

Digitized by Google

l'aſtre auquel ils doivent ce nouveau jour qui les éclaire. De là, dans une belle nuit, bien différente de la nuit dont ils viennent de ſortir, la Lune & les étoiles répandront ſur eux leur douce & touchante clarté. Que de ſcènes mobiles, que de formes enchantereſſes ſe ſuccèderont ſur ce beau theâtre, & feront pour eux, comme pour l'aveugle de Cheſſelden tranſporté ſur les collines d'Epſom, autant de nouvelles façons de voir, autant de nouveaux ſujets d'extaſe!

Mais enfin aux attraits des beautés naturelles ſe joindront les attraits de la Science. Que de découvertes à faire ſur ce nouveau ſens, ſur ſon aſſociation avec les autres, & principalement avec le Toucher! Quelle carrière pour la Géométrie, pour l'Optique, pour l'Hiſtoire Naturelle, pour la Philoſophie! Chacune de ces Sciences, dans cette nouvelle ſphère, étalera de nouveaux charmes à ceux d'entr'eux qui y auront été initiés. Et comme je l'ai remarqué plus haut, on pourra diriger la marche de leur eſprit, faire germer leurs idées, & les développer de cent manières différentes, en variant les objets & les ſenſations. On aura à ſon choix les points de vue où l'on voudra les placer, & l'ordre dans lequel on voudra les amener. On leur ſuggérera les combinaiſons qu'on veut leur voir eſſayer: on aſſiſtera, pour ainſi dire, à la production de leurs idées. Par là on leur fera éclaircir les matières les plus difficiles, réſoudre les queſtions les plus épineuſes. Ils découvriront pour nous en découvrant pour eux-mêmes: & il ſe trouvera que dans ces lieux ténébreux il s'eſt formé une excellente Académie de philoſophes.

Croyez-vous à préſent qu'ils vous ſachent mauvais gré de les avoir privés du jour? Je penſe qu'au contraire, ils ne ſeront pas plutôt en état de ſentir ce que vous avez fait pour eux, qu'ils vous en remercieront avec des larmes de joie, & qu'en ſe comparant avec les autres hommes, ils ſe féliciteront, toute leur vie, de l'éducation que vous leur avez donnée. Si j'en avois reçu une pareille, je ne m'en croirois que plus digne d'être ici: le Mémoire que je viens de vous lire eût été infiniment plus court, & infiniment meilleur.

Digitized by Google

OBSERVATIONS
ſur les méthodes employées pour enſeigner la morale.

PAR M. PREVOST. (*)

Ariſtote (1) déclare au commencement de ſon traité des *mœurs* que cette étude n'eſt pas faite pour les enfans & il comprend ſous cette dénomination les enfans de tout âge; car, dit-il, *il importe peu qu'on ſoit jeune par les années ou par le caractère.* Cette excluſion étoit conforme au plan de ſon ouvrage (2), mais ne ſauroit convenir d'une manière générale à tous les traités de morale. J'avoue qu'il faut avoir paſſé par les *chemins* de la vie pour pouvoir ſentir la juſteſſe des directions qui doivent ſervir à nous y conduire, mais lorsque ces directions ſont données avec ſimplicité on les ſaiſit avant que d'en faire uſage. Si cette ſimplicité manque ſouvent aux moraliſtes, je crois qu'il en faut chercher la cauſe dans la méthode qu'ils employent pour la traiter.

Les différentes méthodes qu'on peut ſuivre dans l'enſeignement de la morale, me paroiſſent ſe réduire à trois; méthode de principes, méthode de ſentiment, méthode d'expérience.

S'il s'agiſſoit de poſer les fondations de cette ſcience, on pourroit m'objecter que ces trois méthodes ſont inſéparables. L'expérience *eſt à la* morale ce que les faits ſont à la phyſique; elle ne peut marcher qu'à ſa lumière & ne ſeroit ſans elle qu'une ſcience aveugle; le ſentiment, ſuivant

(*) Lues le 14 Sept. 1780.

(1) *Ethic. Nicom.* L. I. C. I.

(2) La morale, ſelon Ariſtote, fait partie de la politique. Il adreſſoit ce traité à ſon fils, comme Cicéron adreſſe au ſien, celui *des devoirs.* Peut-être eſt-il de Nicomaque lui-même, *non video cur non potuerit patri ſimilis eſſe filius.* Cic. *Fin.* 5.

Digitized by Google

quelques moraliſtes anciens & modernes, tient à notre nature & n'eſt autre choſe qu'un ſens moral, ou qu'une eſpèce d'inſtinct qui fait partie de nos facultés, qui naît avec nous & ſe développe comme elles; ſelon d'autres, le ſentiment eſt une perception vive & prompte de certaines vérités de raiſonnement ou d'expérience dont les réſultats ſont tellement préſens à notre penſée, que la réflexion n'eſt point néceſſaire pour nous faire ſentir leur juſteſſe; en ſorte que, ſuivant cette opinion qui eſt ſans doute la plus claire, le ſentiment n'eſt pour ainſi dire qu'une concluſion dont les prémiſſes ſont évidentes aux yeux de celui qui la forme, ou ſont du moins ſuppoſées telles. Les principes de la morale ne peuvent être fondés que ſur la nature de l'homme & ſur ſes relations. Lorsqu'on recherche les baſes ſur leſquelles la morale repoſe, on doit employer tous les moyens poſſibles de connoître l'agent & les effets des actions auxquelles on veut preſcrire des regles. L'expérience & le ſentiment, ſous quelque point de vue qu'on l'enviſage, entrent dans cette catégorie. La premiere éclaire le moraliſte ſur les ſuites des actions humaines & le ſecond ſur la nature de l'agent qui l'occupe.

Mon but n'eſt point dans ces obſervations de rien ajouter aux nombreux traités publiés ſur ce ſujet; mais de chercher la manière la plus propre à enſeigner cette doctrine que d'autres ont réduite en principes, & dès lors il me paroît que je puis employer à la fois ou ſéparément les méthodes que j'ai indiquées.

La nature de l'homme & ſa fin ſont le premier objet de la méthode démonſtrative. A l'entrée de cette carrière les ſentimens divers des philoſophes de tous les temps ſur ces deux points fondamentaux de la morale s'offrent aux recherches de celui qui ſe propoſe d'en approfondir les principes. Céder à l'autorité & ſe ranger ſous les étendards de quelque ſecte particulière étoit un uſage commode, mais dont on a ſenti l'abus; tourner ſon attention ſur ſoi-même, apprendre à ſe connoître, analyſer ſon propre cœur eſt une étude longue & pénible, bien ſupérieure à l'enfance. Faire un tableau des différens ſyſtêmes & laiſſer choiſir la raiſon, ou, ſans réfuter les erreurs, propoſer comme vérités les opinions les plus probables, les faire enviſager comme autant de principes, eſt ce qu'on a droit d'attendre des

Digitized by Google

inſtructions d'un maître ſage. Les régles de la morale doivent être les conſéquences de ces prémiſſes.

L'inſtruction par expérience eſt bien plus longue & plus difficile, ſi l'on exige qu'un diſciple ne s'en rapporte qu'à la ſienne. Mais il doit être permis d'y joindre celle des autres, puiſque l'une & l'autre montrent également les ſuites des actions morales & que leurs effets ne diffèrent qu'en intenſité: les épreuves auxquelles on pourroit ſoumettre un jeune diſciple ſeroient bornées ou dangereuſes, l'exemple inſtruit ſans péril (3).

Enfin pour émouvoir le cœur, il faut diriger avec art cette ſenſibilité naturelle qui caractériſe l'enfance, lui faire trouver en elle-même la ſource de tous ſes devoirs, lui en faire chérir la pratique, ſanctifier par l'habitude les principes féconds des actions vertueuſes & par des actes répétés déterminer le caractère (4).

Un exemple rendra ces diſtinctions plus ſenſibles. Il n'eſt guère de vertu plus noble ni plus extraordinaire aux yeux de l'homme qui réfléchit que ce haut degré de courage qui porte à prodiguer ſa vie dans les occaſions périlleuſes. Examinons les cauſes qui peuvent l'inſpirer.

Les principes. Mornai dans la Henriade, ſemblable aux héros du portique, eſt intrépide dans les combats, parce que ſa vie eſt en proie à une fatalité inévitable (5); l'opinion d'une vie à venir produiſoit le même effet chez les ſujets du vieux de la Montagne & chez ceux de ce chef de ſecte en Arabie (6) dont les ſoldats ſe poignardoient par obéiſſance. Les Épicuriens au

(3) *Exemplis vitiorum quæque notando* - - - - -

(4) - - - - - *Sapiens vitatu, quidque petitu*
Sit melius, cauſas reddet tibi: mi ſatis eſt ſi
Traditum ab antiquis morem &c. Hor. Sat. I. 4.

(5) Les Turcs penſent & agiſſent de même.

(6) Abou-Taher, chef des Karmathes, ſecte religieuſe de l'Arabie, après avoir ravagé le pays alla camper avec 1000 hommes devant Bagdad. Abuſage à la tête de 30000 lui fit dire de ſe rendre ou de ſe retirer: *votre général à 30000 hommes*, dit le Karmathe au député, *hé bien dites-lui de ma part qu'il lui en manque trois comme les miens*; auſſi-tôt un de ſes gens reçoit l'ordre de ſe poignarder, & ſe poignarde; un autre de ſe jetter dans le Tigre, il s'y jette; un

Digitized by Google

au contraire disoient qu'il ne faut pas craindre la mort, parce que la mort n'est rien & que le néant ne peut nuire (7).

L'expérience peut aussi produire le courage. Voici comment parloit Xénophon aux Grecs consternés par la perte de leurs chefs. (8) „J'observe, o mes amis! que dans les périls de la guerre, ceux qui sans cesse occupés du soin de leur vie veulent la sauver à tout prix, périssent ordinairement d'une manière honteuse & funeste. Mais les braves guerriers qui sachant que la mort est le partage commun & nécessaire de tous les hommes, ne cherchent dans les combats qu'une fin glorieuse, sont ceux que je vois parvenir le plus souvent à une honorable vieillesse & jouir des biens de la vie jusqu'à son dernier période."

Enfin lorsque Charles XII, émule d'Alexandre, faisoit trembler les Turcs dans sa captivité, le vif sentiment de la gloire, & l'habitude de la valeur faisoient disparoître le danger & lui tenoient lieu d'expérience & de principes.

Les deux premières méthodes agissent sur la raison; l'une par des argumens antérieurs, l'autre par des raisonnemens de fait & postérieurs: la troisième agit sur le cœur.

Les philosophes de l'antiquité ont beaucoup employé la première méthode & parmi les philosophes modernes, les renovateurs de la méthode Scholastique. Un bon traité de morale expérimentale nous manque & vraisemblablement il sera long-temps désiré. Mais l'on a fait toujours usage de la méthode de sentiment pour enseigner les vérités morales (9). C'est

troisieme de se précipiter d'une tour élevée, il s'en précipite. Allez, dit ensuite Abou-Taher, je vous fais quartier parce que vous ne faites qu'obéir à votre maître; mais comptez que vous verrez bientôt votre maître enchaîné parmi mes chiens. *Hist. d'Asie, d'Afr. & d'Amér.*, citée au *J. Encycl. Juill. 1771. p. 175.*

(7) Lucr. *de rer. nat.* L. III.

Nil igitur mors est, ad nos neque pertinet hilum.

(8) Εντεθυμημαι δ'εγωγε, ω ανδρες, και τουτο, οτι οσοι μεν μαχονται ζην εκ παντος τροπου εν τοις πολεμιοις, ουτοι κακιστοι και αιχμης ως ουτιπολυ αποδυσκονται· οσοις δε τον θανατον εγνωσαν πασι κοινον ειναι και αναγκαιον ανθρωποις, παρι δε τα καλης αποδυσκειν αγωνιζονται, τουτους εγω μαλλον πως εις το γηρας αφικνεισθαι, και εως αν ζωσιν ευδαιμονεστερον διαγοντας. *Anab.* III. 1.

(9) J'ai fait remarquer plus haut que c'est ainsi qu'Horace avoit été instruit par son père. Quelques moralistes Écossois ont réduit cette méthode en système.

Digitized by Google

ainſi que du haut des chaires on doit les propoſer au peuple (10) & c'eſt ainſi encore que les poëtes & les écrivains éloquens travaillent aux progrès des mœurs.

Ces exemples ne doivent pas être preſſés trop rigoureuſement; il eſt presque impoſſible de parler au cœur ſans éclairer l'eſprit, & d'inſtruire ſans toucher, lorsqu'il eſt queſtion de notre bonheur & de celui de nos ſemblables; on doit donc s'attendre à trouver d'ordinaire ces méthodes réunies; mais on ne ſauroit nier qu'elles ne puiſſent exiſter ſéparées.

Choiſiſſons dans la Société un homme qui ait reçu une éducation honnête & libérale, qui ait ſuivi, ſans s'en écarter, les maximes de vertu qui lui ont été inculquées dès l'enfance. Suppoſons qu'il ait un grand intérêt à commettre un crime ſecret. Quelle crainte arrête ſon bras? C'eſt la perſuaſion qu'un juge ſuprême voit les actions cachées & qu'elles ont des ſuites dans une autre vie. — Je détruis ſes principes; ai-je détruit ſa répugnance? Propoſez un aſſaſſinat à cet homme dont la croyance eſt *pervertie;* voyez s'il en frémit avec moins de violence. Qu'on lui demande les raiſons de l'horreur que le meurtre lui inſpire. Comme elles s'offriront en foule à l'homme qui penſe! que d'exemples de crimes ſecrets que le hazard ou la ſageſſe humaine ont produits au grand jour! que de coupables ſe ſont décelés par imprudence ou par foibleſſe! Combien de rapports cachés entre une action criminelle & les actions qui la ſuivent! entre un inſtant & la vie! Mais ſuppoſons que celui qu'on expoſe à une tentation de ce genre ne puiſſe ſe rendre compte de ces derniers motifs qui ſont des raiſons d'expérience, ne lui reſtera-t-il pas encore une inſurmontable averſion pour l'effuſion du ſang? Ne faudroit-il pas donner à ſon caractère une détermination contraire à celle qui eſt le réſultat de toutes ſes habitudes, pour lui faire ſurmonter ce ſentiment d'horreur qui produit au dedans du cœur une douleur auſſi réelle & plus forte que les tourmens du corps & qui eſt aſſez connue ſous le nom de remords & de conſcience? Il n'entre pas dans mon ſujet de décider la queſtion que j'ai énoncée en commençant ces obſervations touchant l'origine de ce ſentiment intérieur. Qu'on l'enviſage comme le

(10) Jéſus-Chriſt parloit avec autorité.

Digitized by Google

réſultat de nos habitudes, cela eſt indifférent en ſoi, puiſque ces habitudes ſont telles qu'elles le produiſent néceſſairement dans des circonſtances données, & quant aux diſtinctions qui m'occupent, l'hypothèſe contraire les rendroit encore plus ſenſibles; mais ce n'eſt pas une raiſon pour l'admettre.

S'il faut enfin un caractère plus marqué aux trois méthodes que j'ai déſignées, l'une cherche des motifs à la vertu & définit ſa nature d'après des conſidérations étrangères à cette vie & ſouvent étrangères à nous-mêmes; l'autre n'enviſage rien au delà de notre intérêt temporel, & la troiſième participe des deux précédentes, en ce que toute occupée des intérêts de cette vie, elle tranſporte pourtant en quelque ſorte l'individu hors du cercle de ſon égoïſme & force, pour ainſi dire, les vertus individuelles à s'étendre & à s'élever jusqu'au rang des vertus ſociales.

Si j'ai bien défini les diverſes méthodes qu'on peut ſuivre dans l'enſeignement de la morale, cette définition même doit décider du degré de préférence que nous devons donner à chacune ſuivant les différentes vues dans leſquelles nous les voudrons employer.

La méthode des principes doit paroître au premier coup d'œil la plus ſure & la plus belle. Une étude approfondie de la nature de l'homme & de ſa fin ſemble être celle qui doit nous conduire à la connoiſſance des vérités qui nous intéreſſent; en enviſageant le but on devroit moins s'en écarter & l'on doit trouver les conſéquences en approfondiſſant les principes.

Je ne veux point déprimer une méthode que de grands hommes ont ſuivie & qui ſans doute peut conduire à des découvertes; mais je crains qu'elle ne ſoit moins propre aux eſprits jeunes qu'aux eſprits mûrs, à enſeigner la vérité qu'à la découvrir. Différentes raiſons m'autoriſent à le croire.

En liſant les traités des anciens philoſophes, on eſt frappé de la beauté de leurs préceptes & de la bizarrerie de leurs principes. Autant j'aime Platon propoſant avec grace & ſimplicité les maximes de ſon illuſtre maître, autant il me paroît frivole lorſqu'il veut fonder l'édifice de la vertu ſur ſes chimériques ſyſtêmes: l'imitation de l'être ſuprême, le beau, le bien, le monde idéal & d'autres conceptions brillantes mais arbitraires peuvent bien

Digitized by Google

amuſer l'eſprit, embellir l'imagination; mais pour enſeigner la vertu, il eſt une route plus ſimple, quelques détails du Ménon ou du premier Alcibiade inſtruiſent plus que ces théories & le cœur en eſt plus touché.

Son immortel diſciple nous offre ſur la morale des obſervations fines & judicieuſes & dans ſes ouvrages inutilés nous démêlons le philoſophe qui avoit vécu parmi les hommes. Les définitions des vertus, les *régles* de conduite applicables à tous les temps feront toujours rechercher les œuvres morales d'Ariſtote (11); mais quel fruit eſpérer de ces interminables recherches ſur le ſouverain bien (12) & ſur la fin de l'homme (13) auxquelles ce philoſophe s'abandonne? Et qui croira qu'il fallût employer beaucoup de raiſonnemens pour conclurre que l'homme déſire d'être heureux (14). *Je* ſais qu'il pouſſe plus loin ces diſcuſſions métaphyſiques & qu'il parvient à démontrer qu'une vertu active doit être l'objet commun de nos déſirs (15). Si cette définition du ſouverain bien ne ſemble pas mériter les efforts qu'on a faits pour y atteindre, ſi les principes ſur leſquels elle eſt établie *ſont ou* moins clairs ou plus douteux; & ſi les conſéquences qu'on en tire ne *ſont* dans la réalité que les réſultats de l'expérience, du moins ce principe eſt ſimple & moins ſuſceptible d'équivoque que ceux de pluſieurs philoſophes qui ont joui de la célébrité.

On ne ſauroit diſconvenir, par exemple, que cette idée de Zénon qu'*il faut vivre conformément à la nature* n'ait quelque choſe de grand & qui en impoſe; mais approfondiſſez ſa théorie & vous verrez qu'à force de ſubtilité, ce premier dogme du portique étoit véritablement inutile, l'on peut même dire ridicule; car comment caractériſer d'un autre nom un principe que chaque ſectateur énonce & tord à ſa manière & duquel on peut *déduire*

(11) *Magn. mor. paſſim.* Combien de juſteſſe & de fineſſe dans la manière *dont* ce philoſophe détermine le *maximum* de vertu! Il y a beaucoup de vérité dans cette comparaiſon. D'un centre donné il eſt aiſé de tracer un cercle, mais de trouver le centre d'un cercle déjà tracé, c'eſt un problême moins facile. Vid. *Magn. mor.* I. 9.

(12) Locke jugeoit ainſi de ces recherches; il trouve auſſi ridicule de diſputer ſur le ſouverain bien, que de chercher ſi le goût le plus exquis eſt dans les poires ou dans les pommes. *Eſſai ſur l'entend.* L. II. C. XXI. §. 55.

(13) *Ad Nicom.* I. (14) *Ethic. Nicom.* I. 5. (15) *Ethic. Nicom.* 10. 6.

Digitized by Google

tout ce qu'on a bien à cœur de prouver; en ſorte que, bien qu'il paroiſſe que la nature ordonne au pauvre de vivre, on lui dira que la mort eſt moins contraire que le vol à ſa conſtitution organique ([16]). Le paſſage que je cite eſt fort beau, mais il n'en montre que mieux l'inutilité des principes.

Ariſtote ([17]) du moins a ſoin de prévenir ſes Lecteurs que les objets de ce genre ne ſont pas ſuſceptibles de démonſtrations rigoureuſes: ſi tous les philoſophes avoient imité ſa franchiſe, on auroit moins commis d'erreurs; mais l'on a cru quelquefois qu'au défaut de la ſcience on pouvoit ſuppléer par la méthode *ſcientifique*. Il paroît que d'ordinaire l'on a enviſagé les conſéquences avant de poſer les principes. Car lorsqu'on part de principes divers ou même oppoſés, ſi l'on parvient aux mêmes conſéquences, il eſt ſans doute très-probable que celles-ci ont été prévues.

J'appliquerai ici une remarque du ſage Locke. „Demandez à un chrétien qui croit des récompenſes & des peines après cette vie, pourquoi un homme doit tenir ſa parole? il en rendra cette raiſon, c'eſt que Dieu qui eſt l'arbitre du bonheur & du malheur éternel, nous le demande: Un diſciple de Hobbes à qui vous ferez la même demande, vous dira que le public le veut ainſi, & que le Léviathan vous punira ſi vous faites le contraire. Enfin un philoſophe païen auroit répondu à cette queſtion, que de violer ſa promeſſe c'étoit faire une choſe deshonnête, indigne de l'excellence de l'homme & contraire à la vertu qui élève la nature humaine au plus haut point de perfection où elle ſoit capable de parvenir ([18])."

Diſons enfin nettement que la méthode que j'attaque comme méthode d'enſeignement eſt ſujette à cet inconvénient, qu'elle aſſujettit la morale aux erreurs de nos théories & l'enchaîne éternellement aux préjugés qui nous tyranniſent ([19]). Dire que depuis qu'une religion divine a droit de nous commander, les préjugés ne ſont plus redoutables, c'eſt démentir l'expérience. Quelque ſainte & pure qu'elle puiſſe être dans ſon principe, une

([16]) Cic. *off.* III. 5. ([17]) *Ethic. Nicom.* I. 1.

([18]) *Eſſai ſur l'ent. hum.* L. I. C. 2. §. 5.

([19]) Helvetius fait une autre remarque là-deſſus. *De l'homme.* T. II. Sect. IX. Note (28) v. auſſi Xénoph. *Anab.* VII. 7.

Digitized by Google

religion ne s'eſt jamais offerte à l'homme ſans quelqu'impur alliage & l'erreur a toujours montré du haut des cieux ſa tête menaçante, *horribili ſuper aſpectu mortalibus inſtans.* Sans citer d'exemples récens, la croyance d'un Dieu ſanguinaire a fait couler le ſang humain ſur les autels, & quand les ſages ont voulu prêcher la vertu, il a fallu qu'ils l'uniſſent à ces opinions monſtrueuſes.

Si l'on examine avec ſoin ces prétendus principes ſur lesquels on veut étayer la morale, on s'appercevra ſans peine que la liaiſon qu'on croit voir entre les prémiſſes & la conſéquence eſt une aſſociation d'idées arbitraires; & ſi l'on en recherche la ſource, on trouvera de deux choſes l'une, ou que les philoſophes qui ont trouvé la vérité l'ont forcée à s'amalgamer aux dogmes reçus; ou que les dogmatiques forcés d'admettre certaines vérités n'ont eu d'autre parti à prendre que de les enviſager comme des conſéquences de leurs ſyſtêmes. D'où je concluds qu'il eſt à déſirer que la morale ſoit enſeignée ſans les ſyſtêmes, qui dans le fond n'y ont ſouvent qu'un rapport arbitraire, de néceſſité de circonſtances, & non de néceſſité *logique* (20).

Combien cette liaiſon entre le principe & la conſéquence n'étoit-elle pas déliée dans la plupart de ces doctrines philoſophiques qui ont eu de nombreux & de zélés ſectateurs? De l'impoſſibilité d'atteindre à la vertu, les Stoïciens auroient dû, ce ſemble, conclurre qu'il étoit inutile de la pourſuivre (21): ils inventèrent pourtant une manière d'apprécier les ver-

(20) Qui doute que nos Moraliſtes qui déclarent l'eſclavage contraire au droit naturel, n'euſſent avec la même bonne foi ſoutenu ſa légitimité s'ils avoient vécu il y a 2000 ans? & que le même philoſophe eſtimable qui affirme que *perſonne ne naît eſclave, que perſonne ne peut devenir eſclave* (*Phil. mor.* p. 167.) n'eût dit avec Tribonien, *ſervi naſcuntur aut fiunt?* (§. 4. Inſt. *de jure perſ.*). Ceux dont la fortune dépend du commerce des Negres trouvent qu'il eſt fondé ſur le Droit naturel. — On ſe plaignoit à Rome du temps de Néron, que la doctrine de l'autre monde que quelques-uns vouloient introduire, énervoit les courages, refroidiſſoit les ſoldats, les rendoit plus timides & plus incertains, ôtoit la première conſolation aux malheureux, doubloit enfin la mort en faiſant craindre de ſouffrir encore après cette vie. V. *Pline* cité *hiſt. crit. de la phil.* par Deslandes T. I. p. 359. — C'eſt le ſentiment qu'Euripide met dans la bouche de Macarie. *Heraclid.* v. 594.

(21) V. Lucian. περὶ αἱρέσεων. T. I. p. 426. *Baſileæ* 1555. & *al. paſſim.*

Digitized by Google

tus imparfaites, qui ſuivant leurs principes étoient indifférentes & nulles (22).

Cicéron voulant donner à ſon fils un traité de morale vraiment pratique, & appliquable aux uſages de la vie, abandonne les queſtions préliminaires par leſquelles ſes prédéceſſeurs ouvroient l'entrée de cette Science. Si l'on a trop exalté le mérite de cet ouvrage, ce n'eſt du moins qu'en ſe conformant aux diſtinctions Stoïques qu'on a pu nier que dans l'intention de l'auteur ce ſoit un ſyſtême complet de morale (23). Le mot *officia media* que Cicéron emploie en parlant des devoirs dont il traite, ne ſignifie point que ces devoirs ſoient de peu d'importance, puisque tous les devoirs qui ſe rapportent à la vie civile, tels qu'ils peuvent humainement être pratiqués, ſont compris ſous cette dénomination (24). Les recherches dont s'occupoient les philoſophes de ſon ſiècle & que Cicéron avoit faites lui-même, étoient des fondemens peu propres à ſupporter l'édifice qu'il vouloit élever (25). Il réſervoit pour d'autres traités (26) ces diſcuſſions abſtraites & il enviſageoit la morale comme une ſcience noble & indépendante, qui ſe ſuffit à elle-même & qui ne veut pour appui que le *ſentiment* & l'*expérience*.

(22) J'évite à deſſein d'entrer dans leurs ſubtiles diſtinctions qu'on peut voir entr'autres *Finib.* III. *paſſ.* Diog. Laert. in *Zenone*: une vertu purement ſpéculative & inacceſſible, un ſage parfait & imaginaire, des devoirs d'une *rectitude* abſolue & impraticable (κατορθώματα) n'auroient été propres qu'à rebuter l'homme qui ſent ſa foibleſſe, ſi Zénon n'eût fléchi la régle & n'eût admis quelque diſtinction entre les Actions moyennes ou indifférentes. *Ita eſt quoddam commune officium ſapientis & inſipientis, ex quo efficitur verſari in iis quæ media dicamus. Sed cum ab his omnia proficiſcantur* &c. *Fin.* III.

(23) Hutcheſon, *moral phil. prél.*

(24) *Off.* III. 3. 4. & I. 3. & *Fin.* III. 33. *Coll.* & de *Fin. paſſim.* En comparant ces citations on s'aſſurera que cette diſtinction n'eſt qu'une ſubtilité du portique & ne peut point ſervir à prouver que Cicéron n'a pris la plume que pour recommander à ſon fils des vertus de peu d'importance. Je conviens que, comme le dit Hutcheſon, cet ouvrage eſt particuliérement deſtiné à ceux qui ſont appelés à remplir les premiers emplois dans l'adminiſtration des États (*Off.* L. I. C. 21. & 42.) mais non excluſivement, & je nie que tout s'y rapporte à la gloire & à la fortune. V. *Off.* L. I. C. 24. *Item* L. I. C. 19. *Vera autem & ſapiens animi magnitudo honeſtum illud quod maxime natura ſequitur, in factis poſitum non in gloriâ judicat, principemque ſe eſſe mavult quam videri.*

(25) *Off.* 2. 10. Lælius C. 5. *Negant enim quemquam virum bonum* &c.

(26) *De Nat. deor. de fin. de Leg. Tuſcul.*

Digitized by Google

Dans le plan de ce traité la méthode d'expérience s'applique aiſément à cette partie de nos devoirs qui eſt fondée ſur l'utilité. Mais dans la partie où l'on s'occupe de ce qui eſt beau & honnête, comment l'employer? cela n'eſt pas toujours poſſible; on manque d'expérience, on manque de combinaiſons, les expériences ſont difficiles & trop ſouvent peu concluantes. Que fait alors le moraliſte? il s'adreſſe à notre cœur (27) & nous forçant en quelque ſorte à confondre notre intérêt propre avec l'intérêt général, il ſupplée à la foibleſſe de notre raiſon par l'enthouſiaſme de la vertu.

C'eſt ainſi que Sénéque excite la reconnoiſſance (28). *Plût à Dieu que nous puſſions perſuader aux hommes de n'uſer jamais de contrainte envers leurs débiteurs! de n'employer dans les contrats aucune formalité & d'en commettre l'exécution à la juſtice & à la bonne foi. Mais il y auroit plus d'ingrats ſi l'on n'avoit point d'action contre eux: Non, il y en auroit moins, on placeroit mieux ſes bienfaits. — Eh! quoi! l'ingrat doit-il être impuni? Eh! quoi! l'impie eſt-il impuni? le méchant, l'avare, le lâche, le cruel ſont-ils impunis? — Tu donnes le nom d'infortuné à celui qui eſt privé du ſens de la vue ou de l'ouïe, & tu n'appelleras pas malheureux l'homme qui a perdu le ſentiment des bienfaits?*

Avec quelle nobleſſe, avec quelle énergie Cicéron releve la dignité de l'homme, & (29) le mépris des voluptés! comme il inſpire l'amour de la gloire, même en lui preſcrivant des bornes (30)! Comme il flétrit la tyrannie (31)! *Capitalis Eteocles* (dit-il en citant un mot d'Euripide qui excuſe les uſurpateurs) *Capitalis Eteocles vel potius Euripides, qui id unum quod omnium ſceleratiſſimum fuerat exceperit. — Poteſt enim, Dii immortales! cuiquam eſſe utile foediſſimum & teterrimum parricidium patriæ, quamvis is qui ſe eo obſtrinxerit ab oppreſſis civibus* (32) *parens nominetur....* Je pourrois peut-être entreprendre de juſtifier Euripide & le mettre à couvert

(27) *Off.* L. 3. C. 7. *Ut geometræ ſolent &c.* (28) Sen. *Benef.* III.
(29) *Off.* 2. 1. *fin.* (30) *Off.* 2. 12. *& al. paſſ.* (31) *Off.* 3. 21.
(32) A propos de Céſar qui prit le nom de *père du peuple.*

Digitized by Google

vert de ce formidable anathême, mais abſorbé dans la grandeur de cette ſublime penſée, je n'ai de force que pour l'admirer.

A cette méthode de ſentiment ſe rapportent les autorités des hommes illuſtres que l'on propoſe comme des modèles. Et dans ce genre encore Cicéron a un grand avantage, c'eſt qu'il peut ſe citer lui-même. Il appartient aux grands hommes de parler de la vertu: leur exemple & leur autorité perſuadent mieux que la plus fine dialectique.

La méthode de ſentiment diffère de celle d'expérience non ſeulement par ſa nature (car l'une agit ſur l'eſprit & l'autre remue le cœur) mais encore par ſon étendue. „Ce grand principe, dit Locke, qui nous ordonne de faire aux autres ce que nous voudrions qui nous fût fait à nous-mêmes, eſt beaucoup plus recommandé que pratiqué. Mais l'infraction de cette régle ne ſauroit être ſi criminelle, que la folie de celui qui enſeigneroit aux hommes que ce n'eſt pas un précepte de Morale qu'on ſoit obligé d'obſerver, paroîtroit abſurde & contraire à ce même intérêt qui porte les hommes à violer ce précepte (33)." Sans admettre ſon opinion, ſans m'arrêter à la réfuter, je cite cette remarque incidente, parce qu'elle explique la nature des vérités de ſentiment & leur influence ſur la conduite. Eſt-il utile à chaque individu de ſuivre cette régle de morale? C'eſt une queſtion. Eſt-il utile à chaque individu que les autres hommes ſuivent cette régle à ſon égard? C'eſt un axiome. C'eſt donc au cœur qu'il faut la graver & la faire dégénérer en habitude.

Mais évitons les généralités & tâchons d'indiquer quelque moyen de fixer les régles que nous preſcrit l'expérience & de déterminer celles que l'on doit commettre au ſentiment.

Je m'attache au traité de Cicéron, quelqu'imparfait qu'il puiſſe être, parce qu'il eſt très-généralement connu & parce qu'il a l'avantage d'être du moins impartial à l'égard des opinions modernes. En admettant ſa diviſion des devoirs, qui eſt eſſentiellement celle de Panétius & de tous les Stoïciens; je voudrois donner plus de préciſion aux deux idées fondamentales qui en ſont la baſe. Cicéron emploie un chapitre entier à définir le mot

(33) *Eſſai ſur l'ent. hum.* L. I. C. 2. §. 7.

Digitized by Google

honnête & pour résumer cette description il emprunte une belle expression de Platon (34). Les devoirs relatifs à l'*utilité* sont expliqués avec plus de clarté (35). Voici la détermination simple que j'aimerois substituer à ces vagues définitions. L'*utile* est ce qui se rapporte à notre intérêt personnel: l'*honnête*, est ce qui tend à l'utilité générale.

Si ces notions sont aussi justes qu'elles sont claires & intelligibles, il nous en coûtera peu pour poser les limites du sentiment & de l'expérience envisagés comme mobiles de la vertu. L'expérience, toujours exacte & calculée, fournit les préceptes rélatifs à l'utilité: le sentiment, qui échauffe le cœur & le dilate, doit être joint à l'expérience pour inspirer les vertus qui se rapportent à l'honnêteté.

Ici se présente une question souvent discutée & souverainement intéressante. Ce qui est honnête, est-il aussi utile? ou en d'autres termes, ce qui fait le bien général fait-il le bien particulier? la vertu est-elle toujours raisonnée? — Je m'abstiens de citer ici les graves autorités des philosophes de tous les âges & presque de toutes les sectes qui ont terminé cette question sans la résoudre. En effet suffiroit-il de ce beau mot de Cicéron qui dit que *la distinction imaginée entre l'honnête & l'utile est le fléau le plus funeste qui afflige l'humanité* (36)? seroit-ce assez d'affirmer pour convaincre?

Il reste un travail à faire & c'est l'ouvrage des philosophes & du temps, travail dont l'importance compenseroit les difficultés & qu'on ne peut tarder d'entreprendre. Élever d'un côté l'édifice des vertus sociales & de l'autre celui des vertus individuelles; comparer ces deux édifices; autant qu'il est possible leur donner la même base; marquer avec franchise les *parties* foibles & qui menacent ruine. Mais où trouver les Architectes habiles & désintéressés?

(34) *Formam autem ipsam, Marce fili, & tanquam faciem honesti vides, quæ si oculis cerneretur, mirabiles amores, ut ait Plato, excitaret sapientiæ. Off.* I. 5.

(35) *Pertinent ad vitæ cultum & ad earum rerum quibus utuntur homines facultatem, ad opes, ad copias. Off.* II. 1.

(36) *Off.* II. 3.

Digitized by Google

Pour former un tableau des vertus ſociales le zèle & les lumières d'un Cosmopolite ſont des qualités néceſſaires. Supérieur aux opinions vulgaires comme l'univers l'eſt à un peuple, il traceroit la route de la félicité & chaque action ſeroit claſſée en proportion du bien qu'elle procure à l'eſpèce humaine. Il tiendroit à la main le flambeau de l'expérience, l'œil du calcul dirigeroit ſa marche, l'impartialité ſes jugemens.

Citerai-je un exemple des utiles réformes qu'il oſeroit entreprendre? Je vois des crimes effacés & des vertus diſparoître, une action miſe au premier rang de la juſtice ou de la méchanceté ſe range auprès des actions indifférentes, & telle qu'on enviſage à peine, prend un caractère de grandeur ou de difformité. Entrer ici dans plus de détail ſeroit uſurper le titre de réformateur.

J'obſerverai ſeulement qu'il ſeroit ſurtout important de bien diſtinguer les intérêts généraux & communs à tous les individus de ceux qui ſont particuliers à certaines claſſes d'hommes. „Le philoſophe, par exemple, a des beſoins & des intérêts que ne connoît pas vulgaire; la néceſſité de ne pas démentir en public les principes qu'il a prêchés dans l'obſcurité & l'habitude d'aimer la vertu pour elle-même. Quelques hommes de cette eſpèce feroient le bonheur d'une nation (37)."

Un philoſophe moderne qui a eſquiſſé un Cours de morale où il y a plus de vues fines & profondes que dans beaucoup d'ouvrages volumineux, le termine par un vœu qui fait ſentir l'importance de la méthode dont je m'occupe. Il voudroit qu'un Citoyen philoſophe fît pour les enfans un (38) Catéchiſme de morale. C'eſt dans cette vue reſpectable qu'a été compoſé un dialogue dont je ne citerai qu'une phraſe bien propre à caractériſer ſon auguſte Auteur: *Il eſt beau de faire des ingrats, il eſt infame de l'être.*

Mais outre que le but en eſt particulier (39), je crois qu'il reſte à faire beaucoup d'obſervations avant de terminer un ouvrage dont la perfection

(37) *Traité des délits & des peines* §. 41. Démoſthène dit de même. Ενιν ελευθερῳ μὲν ανδρωπῳ μεγιστη αναγκη, ἡ υπερ των γενομενων αισχυνη· και μειζω ταυτης ουκ οιδα γιγνεσθαι ουδεν· ειτοι τις, δηλῳ δε πληγας και ὁ του σωματος αικισμος, &c. *Philipp.* 4.

(38) *El. de Phil.* p. 139.

(39) Ce *dialogue de morale* eſt dédié *à la jeune Nobleſſe.*

Digitized by Google

demande l'expérience de plusieurs siècles. Si jamais on l'entreprend, on l'établira sur les faits, & l'on s'aidera du calcul, mais c'est au cœur qu'on doit graver les résultats.

Il importe d'observer ici qu'il est des cas où l'expérience & le calcul s'appliquent si difficilement qu'ils ne peuvent pas donner des résultats usuels & certains. Quelquefois *le nombre des inconnues est trop grand proportionellement au nombre des connues.... L'homme est de tous les êtres terrestres le plus compliqué* (40). Un exemple pourra servir à indiquer les cas où cette observation se vérifie.

Je suppose qu'en travaillant à donner à nos principes moraux une base plus assurée, on voulût fixer le degré de valeur qu'on doit attribuer à l'argent, le rapport qui existe entre l'augmentation des biens de la fortune & les jouissances qu'ils procurent. Je ne crois pas qu'on pût réduire cette estimation en une formule générale, sans égard à la fortune & à l'état de chaque individu (41), ni affirmer, comme on l'a fait (42), d'une manière universelle que *2 n'est dans le moral & dans la réalité que les* $\frac{9}{5}$ *de 1*, que *deux mille Livres ne sont que dix huit-cens Livres* &c., car en admettant ce principe le malheureux qui n'a que mille sous par an avec lesquels il meurt de faim, ne seroit pas deux fois plus riche avec deux mille sous qui lui donneroient de quoi vivre; selon ce même principe le millionnaire qui a toutes les jouissances possibles que l'argent peut lui procurer, doubleroit presque ces jouissances-là en doublant sa fortune. Sans entrer dans le détail des raisonnemens qui ont conduit à cette conséquence, disons qu'il est impossible de donner l'expression d'une pareille formule qui soit applicable à tous les hommes & à tous les cas, parce que la même proportion qui a lieu pour moi, n'a pas lieu pour mon voisin: bien plus; la proportion qui existe en cet instant, n'existe plus dans l'instant qui va suivre. Outre que le degré de nos jouissances est une quantité difficilement appréciable.

(40) Bonnet, *Paling.* T. II. p. 243.

(41) Dan. Bernoulli estime la valeur de l'argent relativement à la fortune de celui qui l'espère. *Mém. de Pétersb.* T. V.

(42) *Oeuvres de Buffon in-12. T. X. Essai d'Arithm. morale p. 129.*

Digitized by Google

C'eſt de la ſolution d'une queſtion relative au hazard qu'on a cru pouvoir déduire cette appréciation des richeſſes. Mais il me paroît que ce jeu de Pierre & de Paul propoſé dans les Mémoires de Petersbourg (43) & ſur lequel M. de Buffon a fondé cette théorie, ne peut pas lui ſervir de baſe. On a d'ailleurs oublié une conſidération eſſentielle dans la ſolution de ce problême; une autre conſidération qu'on a indiquée eſt ſuſceptible peut-être de nouveaux éclairciſſemens. Ces deux conſidérations tiennent à deux hypothèſes tacites ſur leſquelles repoſe l'eſtimation que les calculateurs font des gains fortuits. Je tâcherai de les développer dans un autre Mémoire (44).

En attendant j'obſerverai que les 2048 Expériences qu'a faites M. de Buffon (45) ont donné un réſultat très-petit pour l'eſpérance de Pierre. On peut répéter ces Expériences avec facilité en jouant à *pair ou non* ſur les Numéros ſortant de quelque Loterie. J'ai compté de cette manière quel auroit été le ſort d'un joueur qui auroit fait une Partie pareille ſur chacun des numéros ſortis ſucceſſivement aux tirages de la Loterie Royale de France (46) depuis ſa création jusqu'au 103me tirage, ce qui fait en tout 512 Parties. Gageant donc pour *non pair* aux mêmes conditions que Pierre étoit ſuppoſé gager pour *croix* dans les Expériences de M. de Buffon; j'ai trouvé que les 512 Parties auroient produit à ce joueur la ſomme de 6350 Écus. Ce qui fait environ douze Écus & demi pour la miſe de chaque Partie, en l'eſtimant comme M. de Buffon, c'eſt à dire, en diviſant le produit total par le nombre des Parties. Les Expériences de M. de Buffon n'avoient donné qu'environ cinq Écus pour cette miſe.

(43) *T. V. ad annos 1730, 1731. p. 190.*

(44) V. le Mémoire ſuivant ſur les principes de ce calcul.

(45) *Eſſai d'Arithm. mor.* p. 123.

(46) De 90 Numéros, & de la forme des Lotos Génois.

Digitized by Google

Sur les principes de la THÉORIE DES GAINS FORTUITS.

PAR M. PREVOST.

PREMIER MÉMOIRE (*).

Une théorie étant une ſuite de propoſitions relatives à un même ſujet & toute propoſition ayant une thèſe & une hypothèſe; les hypothèſes particulières à une théorie doivent être celles qui déterminent la nature du ſujet dont elle s'occupe.

Chaque ſujet étant déterminé par un petit nombre d'attributs généraux qu'on pourroit comprendre en un ſeul, le nombre des hypothèſes particulières à chaque théorie doit être réductible à un petit nombre d'hypothèſes générales ou même à une ſeule.

Indépendamment des hypothèſes particulières à chaque théorie, il en eſt qui ſont communes à pluſieurs. Et il en eſt qui ſont communes à toutes.

Les *notions communes* dites axiomes, toutes réductibles à la diſtinction de l'Être & du Néant, ſont les hypothèſes ſuppoſées, ou admiſes formellement dans toute théorie.

Les diverſes propoſitions ſur la quantité continue & diſcrète, ou les théories de la Géométrie & de l'Arithmétique univerſelle, ſont des hypothèſes communes à toutes les ſciences exactes.

Les principes d'une théorie ſont en général l'énumération des hypothèſes tant générales que particulières desquelles on eſt parti pour la fonder.

(*) Ce Mémoire offre une extenſion de la remarque qui termine le précédent, & cette raiſon détermine à le placer ici, quoique ſa date ſoit du 11. Avril 1782.

Digitized by Google

Les notions communes ſont ordinairement ſousentendues & non exprimées; il en eſt ſouvent de même des hypothèſes communes à pluſieurs théories; mais il eſt de régle d'énoncer formellement les hypothèſes particulières à chaque théorie, & c'eſt-là ce que dans un ſens plus reſtreint on a coutume d'appeler les *principes* de cette théorie. C'eſt ainſi que j'emploierai ce mot.

S'il exiſtoit une théorie dont les principes ne fuſſent pas énoncés formellement; nous n'aurions pas de moyen plus ſûr pour les découvrir que la méthode *analytique*.

J'entends par là celle qui conſiſte à décompoſer les conſéquences pour y retrouver les principes; c'eſt à dire à remonter des thèſes particulières aux hypothèſes générales.

Les dernières conſéquences offrent des réſultats plus divergens & d'une combinaiſon plus facile. Et comme dans une théorie conſéquente les principes ſont employés dans les premières propoſitions, les dernières conſéquences analyſées doivent ramener aux premières propoſitions où ſe trouvent les élémens que l'on cherche.

Tel eſt le plan que je me ſuis tracé relativement à la théorie de l'eſtimation des gains fortuits.

* * *

L'art de calculer les événemens fortuits n'a pas un ſiècle & demi d'antiquité. Paſcal & Wallis (*) paroiſſent en avoir tracé les premiers rudimens. Huyghens eſt, je crois, le premier qui en ait poſé les principes dans ſon traité ſur *la manière de raiſonner aux jeux de hazard* (**). L'*Art de conjecturer* de J. Bernoulli, dont ce traité de Huyghens fait partie, ne parut qu'après l'*Eſſai d'analyſe ſur les jeux de hazard* par Montmort; mais l'ouvrage poſthume de J. Bernoulli étoit connu par des extraits & doit être

(*) Wallis ainſi que Paſcal avoient poſé les régles des combinaiſons qui ſont le fondement de ce calcul. v. Moyvre *Miſcell. Analyt.* L. VII. C. 3.

(**) Mais on ne doit pas regarder Huyghens comme l'inventeur de ce calcul, qui, comme il l'obſerve lui-même, étoit déjà en uſage parmi les Géométres François. C'eſt ce qu'a remarqué avec juſteſſe l'Auteur du *Diſcours ſur la vie & les écrits de Paſcal.* p. 52.

Digitized by Google

envisagé comme le premier corps de doctrine entrepris sur ce sujet. La *Doctrine des hazards* de Moyvre, publiée en partie dans des dissertations détachées, fut enfin recueillie & forme une théorie achevée. Les Géomètres postérieurs ont généralement travaillé sur les mêmes principes & y ont appliqué leurs méthodes. Un Mémoire de M. de la Place (*) est le seul exemple que j'en citerai, ne voulant indiquer ici que les auteurs dont il sera fait mention dans ce Mémoire & qui m'ont servi de guides. Ce Géomètre s'exprime ainsi en parlant des équations aux différences finies. „L'illustre M. de la Grange est le premier qui les ait envisagées sous ce rapport, ... cette théorie..... est du plus grand usage dans la science des probabilités."

* * *

Dès son origine les principes de cette science furent contestés. La correspondance de Pascal & de Fermat en fait foi. L'*art de conjecturer* résout en note une difficulté faite à Pascal. L'ouvrage de Montmort en présente diverses. Ce qu'il y a de singulier c'est que ce Géomètre semble quelquefois les imputer à l'analyse; tandis que l'analyse (entant que ce mot est synonyme d'algébre) n'est qu'une suite de conséquences rigoureuses dont on ne conteste pas les prémisses. Mais c'est sur-tout la correspondance de Montmort & de Nic. Bernoulli (imprimée à la suite de l'ouvrage du premier,) qui offre des objets de controverse épineuse. C'est là entr'autres qu'on trouve proposé l'équivalent de ce problême devenu fameux sous le nom de *Problême de Pétersbourg* depuis le Mémoire de Dan. Bernoulli & Cramer insérés dans ceux de l'Académie de Pétersbourg (T. V.). L'ouvrage de Moyvre ne prévient par toutes les difficultés. M. d'Alembert dans le T. II. de ses *Opuscules Mathématiques* éleva des *doutes* sur les principes du *calcul des* Probabilités. Dan. Bernoulli répondit à ces doutes (Mém. de *Paris* 1760. p. 28.). Et dans le T. IV. des *Opusc. Mathém.* M. d'Alembert répliqua. M. Beguelin s'occupa de ces doutes & en particulier du Problême de Pétersbourg dans un Mémoire inséré dans ceux de l'Académie de Berlin (année 1767.). Un prix proposé quelques années auparavant (en 1751.) par la Classe

(*) *Savans Étrangers.* T. VI. p. 631.

Digitized by Google

Classe de philosophie spéculative sur *les événemens fortuits* ne fut envisagé par les concurrens dont les pièces ont été publiées que comme un point de morale auquel le calcul n'est pas applicable. L'Article *croix & pile* de l'Encyclopédie donna lieu à M. d'Alembert de dire un mot sur l'incertitude des principes par lesquels on estime les gains fortuits. M. Necker lui fit là-dessus quelques observations qui trouvèrent place dans l'Article *Gageure*. M. de Buffon dans son *Arithmétique morale* a paru penser comme M. d'Alembert à divers égards. Tout récemment M. d'Alembert a inséré dans le T. VII. de ses *Opusc. Mathém.* un Mémoire dans lequel il renouvelle les mêmes doutes & forme de nouvelles objections contre la solidité des principes reçûs.

* * *

Voilà ce que je connois touchant les difficultés élevées contre le calcul des hazards. J'ai pensé qu'elles avoient leur source dans la négligence avec laquelle on a déterminé les hypothèses de ce calcul. J'ai donc recherché ces hypothèses & c'est ce qui fait l'objet de ce Mémoire que je présente avec défiance & dont je vais déterminer l'objet. Il est uniquement Logique & nullement Géométrique. Je n'entends pas par là renoncer aux lumières & à la précision des mathématiques; mais bien à la prétention de rien ajouter à cette science.

Ma division est celle-ci: I. Je recherche analytiquement les hypothèses sur lesquelles on se fonde pour estimer les gains fortuits. Et l'*Art de conjecturer* de J. Bernoulli est l'ouvrage auquel je m'attache pour cela. II. Ensuite je discute les principes de chaque Auteur en particulier. III. J'examine jusqu'à quel point les hypothèses analysées conviennent avec ce qui est. IV. J'applique ces hypothèses à la solution des difficultés proposées contre ce calcul.

Je crois que c'est la route qu'il faut suivre pour répandre la lumière sur une matière aussi intéressante. Et je voudrois que quelque philosophe capable de la faire naître eût entrepris sur ce plan, ce que j'exécuterai sans doute d'une manière trop imparfaite. On ne s'offensera pas, j'espère, de me voir discuter les raisonnemens des plus grands géomètres sans égard à

Digitized by Google

leur célébrité si bien méritée. La recherche de la vérité est le seul hommage qu'on doive au génie.

SECTION Ire

Recherche des hypothèses.

§. 1. Le dernier Problême de l'*Art de conjecturer* a pour objet de déterminer la probabilité des événemens par l'expérience. La solution de ce Problême conduit l'Auteur à cette conséquence,

que si l'on continuoit pendant l'éternité les observations de tous les événemens (la probabilité se changeant alors en certitude) on trouveroit que toutes choses arrivent dans l'Univers par des raisons certaines & en vertu d'une loi constante de vicissitude; en sorte que, même dans les choses casuelles & fortuites, nous sommes forcés d'admettre une sorte de nécessité &, pour ainsi dire, de fatalité.

Mais l'Auteur n'offrant dans cet ouvrage aucune observation sur *la nature* des choses, cette vérité ne peut être qu'hypothétique.

Or toutes les Propositions de cet ouvrage jusqu'à ce dernier Problême inclusivement sont des conséquences nécessaires de la Prop. III. P. I. (*).

Donc la Prop. III. P. I. contient l'hypothèse que l'Auteur énonce ici comme conséquence.

Je dois me hâter de prévenir le Lecteur que je justifierai cette assertion dans la 3e Section de ce Mémoire, en analysant le Problême dont il s'agit. Et je dois dire aussi que la conséquence que je viens de citer est alléguée par l'Auteur avec une expression de doute qui rend ma conclusion moins *téméraire*.

§. 2. La Prop. III. P. I. offre une seule hypothèse formellement énoncée, commune à toutes les Propositions subséquentes, savoir:

Que toutes les chances soient également possibles.

J'abandonne ici mon analyse pour donner quelques définitions. Je prie qu'on les reçoive comme arbitraires. Et j'espère que la suite de ces réflexions prouvera qu'elles ne le sont pas.

(*) Cette Propos. III. P. I. *Art. conj.* est énoncée au §. 19. de cette Section.

Digitized by Google

§. 3. Une *chance* eſt un effet qui n'eſt pas actuellement prouvé par le témoignage des ſens.

Donc c'eſt un effet futur ou paſſé, ou s'il eſt actuel il eſt hors de la portée des ſens.

Des effets également poſſibles ſont ceux qui ſont produits par des cauſes également efficaces.

Les cauſes ſont *ſimultanées* ou *ſucceſſives*. Tout ce que je dirai d'elles ſous l'une de ces relations pourra s'entendre de l'autre en ſubſtituant l'idée d'*eſpace* à celle de *temps*.

Si l'on ne peut aſſigner aucun temps fini ou infini pendant lequel *m* cauſes aient produit chacune le même nombre d'effets, ces cauſes ne ſeront pas appelées également efficaces.

Donc des effets *également poſſibles* ſont ceux desquels on peut affirmer qu'il exiſte un temps quelconque *t* fini ou infini pendant lequel ces effets ſont produits chacun le même nombre de fois.

Suppoſons *m* cauſes & que le temps *t* ſoit celui qui eſt néceſſaire pour *m* actes productifs, ſi dans le temps *t* chacune des *m* cauſes doit néceſſairement produire un effet, ces *m* cauſes & leurs effets ſeront dits *également néceſſaires*.

§. 4. Ici je reprends mon analyſe & je m'applique à définir ces mots *également poſſibles* par l'uſage que mon Auteur en fait.

Je vois donc que les ſix coups d'un dez à ſix faces ſont dits également poſſibles, lorsqu'il a une figure parfaitement cubique. (*Art. conj.* P. I. p. 20.)

§. 5. Lorsqu'un dez a une figure parfaitement cubique & qu'en général on a détruit toutes les cauſes intérieures qui pourroient déterminer une face en un ſens par préférence aux autres faces, il n'y a que les cauſes extérieures qui puiſſent produire cette détermination.

§. 6. Si je prévoyois ces déterminations ſucceſſives avec une certitude pleine, en ſuppoſant que chaque face tombe un nombre égal de fois dans un temps donné & que chacune m'apporte un gain déterminé, la méthode qu'indique la Prop. III. P. I. *Art. conj.* donneroit le gain moyen d'un ſeul coup.

Digitized by Google

Et pour me ſervir de la même méthode en faiſant autant que poſſible abſtraction du temps ou de l'eſpace, c'eſt à dire en réduiſant les fractions qui expriment mon eſpérance, il faudroit que le temps t fût celui qui eſt néceſſaire pour faire ſix coups de dez.

Donc la Prop. III. P. I. *Art. conj.* ſuppoſe que les gains qu'amènent ſix chances également poſſibles doivent être eſtimés par le gain moyen de ces ſix chances ſuppoſées également néceſſaires.

§. 7. 1ere *HYPOTHÈSE.*

Soient m *chances lucratives* (*), *ſuppoſons que l'une d'elles doive avoir lieu à une époque déſignée, que ces chances s'excluent mutuellement; que je n'apperçoive aucune cauſe qui doive déterminer l'une de ces chances plutôt que l'autre. Mon eſpérance eſt égale au gain moyen de ces* m *chances ſuppoſées également néceſſaires.*

J'appellerai déſormais *chances qualifiées* celles qui auront les conditions énoncées dans cette hypothèſe.

§. 8. Si l'on examine légèrement cette aſſertion on m'objectera que bien loin de ſuppoſer également néceſſaires les ſix chances d'un dez cubique, au contraire on poſe en fait que ſi l'on joue ſix coups, la même face peut tomber ſix fois.

Ma réponſe eſt que lorſqu'on joue plus d'un coup il y a auſſi plus de ſix chances qualifiées. Par exemple, un homme joue avec un dez cubique deux coups; s'il amène le point *ſix* il gagne un écu; ſinon rien.

Les deux coups offrent 36 chances qualifiées ſur leſquelles je raiſonne comme ſi elles étoient également néceſſaires & je trouve le gain *moyen* ou ſon eſpérance $= \frac{11}{36}$; tout comme ſi cet homme avoit acheté tous les 36 billets d'une Loterie dont 25 blancs & 11 lots d'un écu.

Il ſuit de cette remarque qu'on ne peut, dans les principes du calcul, faire aucun raiſonnement ſur une Partie en un coup ſans ſuppoſer au moins deux Parties faites; ni en deux coups ſans ſuppoſer quatre Parties &c.

(*) En plus ou en moins.

Digitized by Google

§. 9. Il y a deux espèces de jeux de hazard. Les uns comme la plupart des Loteries sont tels que toutes les chances possibles ont lieu nécessairement; en sorte qu'un homme qui joueroit une seule fois sur toutes les chances possibles seroit complettement certain de faire tous les gains. Les autres, tels que les dez, le Loto, croix-pile &c. sont dans le cas contraire. Puisqu'on estime l'espérance à ces jeux-ci comme aux précédens, on part d'une hypothèse semblable.

§. 10. Le calcul par lequel on estime les gains fortuits est absolument le même que celui de la *régle d'alliage*, comme l'observe J. Bernoulli. Il suit de là que l'on suppose acquis tous les gains des chances qualifiées, qu'on mêle ces gains mentalement, & qu'on les répartit en autant de portions qu'on a conçu de chances. J'en ai dit assez pour confirmer cette première hypothèse.

Je continue mon analyse & après avoir discuté l'hypothèse énoncée dans la Prop. III. P. I. *Art. conj.* je recherche dans cette même Proposition reconnue fondamentale & dans ses Corollaires si elle ne renferme point quelqu'hypothèse tacite & générale.

§. 11. Le Corollaire 4. Prop. III. P. I. *Art. conj.* est cette proposition;

Si j'ai p *chances pour gagner* a; q *pour* b; r *pour* x; *l'inconnue* x *désignant l'espérance à ce même jeu; on trouvera* $x = \frac{pa + qb}{p + q}$.

Ce qui signifie que toutes les chances qui ramènent le même hazard que je cours doivent être censées nulles dans le calcul de mon espérance.

Ce Corollaire est employé dans la Prop. XIV. P. I. *Art. conj.* & dans les Probl. I. II. V. de l'Appendix à cette Partie.

Cette explication & ces citations ont pour but de prévenir une équivoque qui pourroit naître de la comparaison de ce Corollaire avec le Probl. LVI. de la *Doctrine des hazards* de Moyvre. Il suffit d'observer que x désigne ici la valeur d'un hazard & non la mise d'un joueur. Je ferai à la suite de ce Mémoire une observation rélative à cette distinction.

Digitized by Google

§. 12. Si $q = o$ (§. 11.); $x = \frac{pa + qb}{p + q} = a$. On auroit pû déduire immédiatement ce Corollaire de la Propoſition principale. $x = \frac{pa + rx}{p + r}$. Donc $x = a$.

§. 13. *Exemple* I. Pierre & Paul jouent à croix-pile à condition que ſi Pierre amène croix, Paul lui paiera un écu; ſi Pierre amène pile, les joueurs recommenceront de jouer aux mêmes conditions. On demande l'eſpérance de Pierre?

Soit x cette eſpérance. Pierre a une chance pour gagner un écu, une chance pour x. Donc $x = 1$ (§. 12.) En effet $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{2^{\infty}} = 1$.

Exemple II. Pierre & Paul jouent aux dez avec n dez ſemblables de m faces, marqués à l'ordinaire ſuivant l'ordre les nombres naturels. Les conditions du jeu ſont que ſi Pierre amène raffle du point b, Paul *lui donnera* un écu; ſi Pierre amène tout autre point, le jeu recommencera aux mêmes conditions. On demande l'eſpérance de Pierre?

(Les lettres n, m, b exprimant des nombres quelconques avec la ſeule reſtriction que $b < m$.)

Soit x cette eſpérance. Pierre a une chance pour gagner un écu; $m^n - 1$ pour x. Donc $x = 1$ (§. 12.).

La ſuite convergente infinie $\frac{1}{m^n} + \frac{m^n - 1}{m^{2n}} + \frac{\overline{m^n - 1}^2}{m^{3n}} \ldots\ldots\ldots + \frac{\overline{m^n - 1}^{\infty}}{m^{n(\infty + 1)}} = 1$, auroit donné le même réſultat.

Exemple III. Les dénominations reſtant les mêmes que dans l'Exemple précédent, Pierre & Paul jouent avec ces mêmes dez aux conditions que ſi Pierre amène raſle du point b il retirera l'enjeu qui eſt d'un écu; s'il amène raſle du point c (c déſignant un nombre quelconque $< m$) Paul retirera l'écu; s'il vient tout autre point, le jeu recommencera aux mêmes conditions. On demande l'eſpérance de chacun d'eux, ou ce que chacun d'eux doit payer à l'autre pour ſe retirer.

Digitized by Google

Soit x l'eſpérance de Pierre. Il a une chance pour gagner un écu; une chance pour *zéro* & $m^n - 2$ chances pour x.

Donc $x = \frac{1}{2}$ (§. 11.).

De même l'eſpérance de Paul $= \frac{1}{2}$.

On l'auroit trouvée de même en ſommant la ſuite $\frac{1}{m^n}$, $\frac{m^n - 2}{m^{2n}}$ &c. dont l'expoſant eſt $\frac{m^n - 2}{m^n}$ & la ſomme $= \frac{1}{2}$.

Remarque 1ere. Dans ce 3e Exemple la formule $\frac{pa + qb}{p + q}$ du §. 11. eſt devenue $\frac{pa}{p + q}$, qui eſt le cas du Corollaire 1. Prop. III. *Art. conj.*

Remarque 2e. On peut obſerver ſur ce 3e Exemple qu'il faut payer autant pour jouer au jeu qui y eſt énoncé que pour jouer au jeu ordinaire de croix-pile.

§. 14. Les ſolutions des trois Problêmes propoſés dans le §. précédent ne peuvent être vraies qu'en admettant outre la 1ere hypothèſe (§. 7.), une ſeconde que voici.

§. 15. 2e. *Hypothèse.*

La valeur d'une ſomme actuellement poſſédée eſt égale à la valeur de cette même ſomme en poſſeſſion future & qui n'écheoit qu'à un terme indéfiniment éloigné.

§. 16. Mais ces trois ſolutions (§. 13.) ne ſont que trois cas du Corollaire 4. formellement énoncé par J. Bernoulli. Et ce corollaire eſt lui-même une conſéquence néceſſaire de la Prop. III. P. I. *Art. conj.*

Donc la Prop. III. P. I. *Art. conj.* ſuppoſe tacitement l'hypothèſe que je viens d'énoncer.

§. 17. Je joins ici une obſervation déjà faite.

Il ſuit de la Prop. III. P. I. *Art. conj.* que le hazard à croix-pile entre *zéro* & m millions équivaut à $\frac{m}{2}$ millions.

Digitized by Google

§. 18. 3°. *HYPOTHÈSE.*

La valeur de l'argent eſt exactement proportionnée à ſa quantité numérique.

§. 19. La Prop. III. P. I. *Art. conj.* étendue ſuivant l'eſprit de la note eſt celle-ci:

Si j'ai p *chances pour gagner* a; q *pour* b; r *pour* c; s *pour* d; *&c. mon eſpérance eſt* $= \frac{pa + qb + rc + sd \text{ \&c.}}{p + q + r + s \text{ \&c.}}$.

§. 20. Les Prop. I. & II. qui précèdent la Prop. III. P. I. *Art. conj.* (§. *préc.*) n'en ſont que des cas particuliers.

Cette Prop. III. P. I. *Art. conj.* eſt immédiatement dérivée de la définition du mot *eſpérance* que l'Auteur appelle le fondement de ſa théorie(*).

Toutes les Propoſitions ſuivantes ſe déduiſent de celle-là ſeule.

Tous les Auteurs qui depuis Huyghens ſe ſont occupés de l'eſtimation des gains fortuits, ont pris cette Propoſition pour prouvée ou pour évidente, ou bien l'ont prouvée avant toute autre.

Donc tous les calculs par lesquels on eſtime les gains fortuits ſuppoſent les trois hypothèſes que j'ai ſpécifiées aux §. §. 7. 15. 18.

§. 21. Ainſi tous les réſultats de ce calcul ne ſont vrais qu'autant qu'on ſuppoſe

I. *Que les gains fortuits doivent s'eſtimer par le produit moyen des chances qualifiées* (§. 7.) *en les ſuppoſant également néceſſaires.*

II. *Qu'il eſt égal de poſſéder une ſomme actuellement ou de la devoir poſſéder après un temps indéfini.*

III. *Que la valeur de l'argent eſt exactement proportionelle à ſa quantité numérique.*

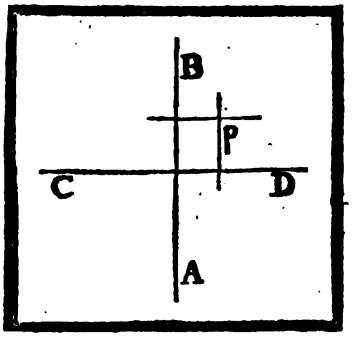
§. 22. Pour donner quelqu'exactitude au réſumé de ces hypothèſes, je vais les préſenter ſous un point de vue géométrique.

Suppoſons un moment qu'au même inſtant on ne puiſſe pas faire deux gains égaux.

La

(*) *Hoc utar fundamento.* Procem.

Digitized by Google



La ligne AB infinie repréſente le temps. Elle eſt en même temps le lieu de tous les gains nuls ou $=$ *zéro*.

La ligne CD infinie auſſi coupe la première à angles droits. Elle eſt le lieu de tous les gains poſſibles actuels.

Cela étant, CD partage le plan en deux moitiés dont l'une A eſt le lieu de tous les gains paſſés, l'autre B, le lieu de tous les gains futurs.

De même AB partage le plan en deux moitiés dont l'une C eſt le lieu de tous les gains négatifs, l'autre D, le lieu de tous les gains poſitifs.

Et le plan $ACBD$ ſera le lieu de tous les gains poſſibles.

En ſorte que le point p étant donné ſur ce plan il ſuffira de mener par ce point des paralleles aux droites AB, CD pour ſavoir le gain & le temps qu'il déſigne. Réciproquement un gain fait au temps t étant donné, il ſera toujours facile de le repréſenter par un point p ſur ce plan.

Pour corriger la fauſſe ſuppoſition de l'inégalité néceſſaire de tous les gains ſimultanés, repréſentons le nombre des gains égaux faits à cet inſtant par une perpendiculaire au plan $ACBD$ élevée à ce même point, que la lettre p exprime la longueur de cette perpendiculaire, & a celle de la perpendiculaire abaiſſée du point p ſur la ligne AB; le rectangle pa déſignera le produit de tous les gains égaux faits au point p.

Suppoſons pluſieurs points pareils p', p'', p''' &c. tous pris dans le préſent, la ſomme des rectangles pa', pa'', pa''' &c. exprimera le gain total.

Et le gain moyen ſera $= \frac{pa' + pa'' + pa''' \text{ \&c.}}{p' + p'' + p''' \text{ \&c.}}$.

Suppoſons tous ces points p', p'', p''' &c. pris dans le paſſé, ſuppoſons-les pris dans le futur. Le gain total & le gain moyen s'eſtimeront de la même manière.

Au lieu de ſuppoſer ces points réellement marqués, admettons qu'un ſeul le ſera & que nous ne voyons pas de raiſon pour qu'une des lignes p', p'', p''' &c. ou un point quelconque de chacune d'elles ſoit marqué.

Digitized by Google

Il eſt convenu en ce cas d'eſtimer le gain qui en réſulte comme dans l'un des trois cas précédens.

SECTION IIe.

Examen des principes de différens Auteurs (*).

PRINCIPE DE HUYGHENS.

§. 1. *Définition* 1re. Pluſieurs co-joueurs ſont dits jouer *équitablement* ou à *jeu égal* lorsque 1°. leurs miſes ſont égales. 2°. Qu'ils courent les mêmes chances. 3°. Que la ſomme des gains faits par tous les joueurs eſt néceſſairement égale à la ſomme de leurs miſes.

§. 2. *Définition* 2e. L'*eſpérance* d'un joueur à un jeu de hazard eſt la ſomme avec laquelle il pourroit recommencer de jouer à ce même jeu, aux mêmes conditions & équitablement.

§. 3. LEMME.

Si l'on ſuppoſe un jeu où il y ait m *chances qualifiées* (*Sect. I. §. 7.*), *pour que ce jeu puiſſe être joué équitablement, quels que ſoient les gains de chaque chance, il faut* 1°. *que les joueurs ſoient au nombre de* m. 2°. *Que chacun des joueurs amène une chance différente de celle de tous les autres co-joueurs.* 3°. *Que ces* m *co-joueurs jouent en un ſeul coup.*

DÉMONSTRATION.

1er. *Point.* Si l'on ſuppoſe plus ou moins de joueurs que de chances, le produit de tous les gains ne peut être prévu avec certitude; donc le jeu peut n'être pas égal (§. 1.).

2^d. *Point.* D'abord il eſt évident que dans cette ſuppoſition, ſi les gains ſont faits du produit des miſes, le jeu eſt égal. Je dis de plus que dans toute autre ſuppoſition le jeu eſt inégal. — Qu'on le nie. — Dès lors il y aura un gain a qu'aucun joueur n'amène; ce gain eſt remplacé par un autre b. Soit fait $a - b = c$. Et comme je puis donner aux gains une

(*) Cette Section peut être ſupprimée à la lecture ſans nuire à la ſuite des idées. Elle ſuppoſe qu'on a ſous les yeux les ouvrages qu'elle analyſe.

Digitized by Google

valeur quelconque (*hyp.*) je les suppose tous différens, afin que c ne soit pas $=$ *zéro*. De plus admettons qu'on ne peut trouver deux autres gains dont la différence $= c$. Il suivra de là que la somme de tous les gains ne sera plus la même que dans le cas précédent. Donc le jeu sera inégal (*déf.* I. §. 1.).

3e. *Point.* Si les co-joueurs jouoient en plusieurs coups, les joueurs subséquens ne courroient par le même nombre de chances. Et par conséquent le jeu ne seroit pas égal (*déf.* I. §. 1.).

COROLLAIRE.

Si l'on veut estimer l'espérance d'un joueur à un jeu de m chances, dont chacune peut amener un gain quelconque, il faudra supposer m co-joueurs au même jeu.

§. 4. *Remarque.* Voici une conception de J. Bernoulli pour faire jouer d'un seul coup équitablement m co-joueurs à un jeu de m chances.

Soient les gains respectifs de chaque chance, a, b, c, &c. tels que leur somme égale celle de la mise des joueurs. Qu'on suppose chacune des quantités a, b, c, &c. cachée à part dans une cachette dont les joueurs ignorent le contenu & que chacun d'eux en prenne une sans choix.

§. 5. THÉORÈME.

Si j'ai p *chances qualifiées pour gagner* a; q *pour* b; r *pour* c; &c. *mon espérance est* $= \frac{pa + qb + rc \text{ &c.}}{p + q + r \text{ &c.}}$.

DÉMONSTRATION.

Le nombre des chances $= p + q + r$ &c. Je dois estimer l'espérance quelle que soit la valeur de chaque gain. Donc il faut supposer $p + q + r$ &c. co-joueurs (§. 3. *Coroll.*). La somme de tous les gains possibles & par conséquent la somme des mises des co-joueurs (§. 1.) $= pa + qb + rc$. La mise d'un des co-joueurs est l'espérance cherchée (§. 2.). Soit x cette espérance. On aura

$$pa + qb + rc \text{ &c.} = px + qx + rx \text{ &c.}$$

& par conséquent $x = \frac{pa + qb + rc \text{ &c.}}{p + q + r \text{ &c.}}$ *C. Q. F. D.*

Digitized by Google

COROLLAIRE 1er.

Soit $r = o$, $p = q$. On aura $x = \frac{a+b}{2}$. Ce qui eſt la Prop. I. P. I. *Art. conj.*

COROLLAIRE 2^d.

Soit $p = q = r$; $x = \frac{a+b+c}{3}$. Ce qui eſt la Prop. II. P. I. *Art. conj.*

§. 6. Je devrois à préſent motiver les modifications que j'ai apportées à l'expoſition que Huyghens fait de ce principe. Mais je me perſuade que ce ſeroit un travail également inutile pour ceux qui l'auront médité & pour ceux qui n'auront pas cru convenable de le faire.

Je me contenterai d'obſerver que les démonſtrations des Prop. II. III. P. I. *Art. conj.* telles que les donne Huyghens, ſuppoſent ou évidentes ou démontrées des vérités qui ne le ſont pas plus que ces Prop. mêmes.

Pour ne faire qu'indiquer l'objet de cette obſervation, je dirai que dans la Prop. II. P. I. *Art. conj.* pour que le jeu fût égal (aux termes de la définition du §. 1. de cette Section,) les arrangemens entre les trois joueurs que la démonſtration ſuppoſe, auroient dû être faits ainſi. Soient ces joueurs *L*, *M*, *N*. On convient que *L étant vainqueur*, *L* gagnera $a = 2x - b - c$; *M* gagnera *b*; *N* gagnera *c*. *M étant vainqueur*, *L* gagnera *c*; *M* gagnera $a = 2x - b - c$; *N* gagnera *b*. *N étant vainqueur*, *L* gagnera *b*; *M* gagnera *c*; *N* gagnera $a = 2x - b - c$.

On eſt donc forcé de convenir que les démonſtrations de ces deux Propoſitions manquoient de rigueur. L'origine de ce vice de raiſonnement eſt dans le défaut de définition du mot *jeu égal*. Ce mot étant un élément de la définition de l'*eſpérance*, l'indétermination du premier a influé ſur celui-ci; tellement que ſans faire violence aux expreſſions de Huyghens, on pourroit appliquer l'idée d'*eſpérance* à une ſomme quelconque plus grande que le plus grand des gains poſſibles.

Digitized by Google

Sans m'arrêter à prouver ces assertions, je me bornerai à remarquer qu'un coup-d'œil rapide trompe aisément dans un objet de ce genre, qui n'échappe à l'attention que par sa simplicité même.

§. 7. PRINCIPE DE J. BERNOULLI.

Chacun espère ou peut être dit espérer ce qu'il doit infailliblement obtenir.

Telle est la définition que J. Bernoulli substitue à celle de Huyghens.

Pour prouver la Prop. III. P. I. *Art. conj.* (v. §. 5.) cet Auteur suppose $p + q + r$ &c. joueurs de la manière expliquée au §. 4.

Ces joueurs obtiendront infailliblement entr'eux la somme de tous les gains $pa + qb + rc$ &c. Cette somme est donc leur espérance totale (*déf.*).

Mais chaque joueur a un droit égal à cette somme. Donc chaque joueur doit payer une même somme pour acheter ce droit-là. C'est à dire que la mise doit être $= \frac{pa + qb + rc \text{ \&c.}}{p + q + r \text{ \&c.}}$.

§. 8. Quoique ce principe de J. Bernoulli paroisse différer de celui de Huyghens, cette différence n'est qu'apparente.

Le mot *droit égal* signifie que les chances sont qualifiées.

L'assertion, que les joueurs *obtiendront infailliblement* la somme des gains, fondée sur la conception du §. 4, est équivalente à l'assertion de l'égale nécessité des chances.

§. 9. PRINCIPE DE MONTMORT.

Dans la Remarque sur le Lemme 1er de l'*Essai d'Analyse sur les jeux de hazard*, on prend pour évidente la Prop. III. P. I. *Art. conj.* (v. Sect. 1. §. 19.).

§. 10. PRINCIPE DE MOYVRE.

L'introduction du traité de la *Doctrine des hazards* commence ainsi. *La probabilité d'un événement est plus grande ou moindre suivant le nombre des chances par lesquelles il peut arriver comparé au nombre total des chances par lesquelles il peut arriver ou manquer.* De là cet Auteur conclud la

Digitized by Google

juſteſſe de l'appréciation d'une probabilité par une fraction. Il paſſe enſuite à l'eſtimation d'un gain fortuit, qui conſiſte à multiplier la ſomme eſpérée par la probabilité de l'obtenir. Il démontre ce principe par la ſuppoſition de pluſieurs perſonnes qui ont le même droit à l'obtenir. Le reſte n'eſt qu'un développement.

Peut-être auroit-on dû exprimer dans le paſſage que je viens de traduire l'*égale* poſſibilité des chances.

Cette idée fondamentale n'eſt pas définie. Et ce que j'ai dit peut ſuffire pour conſtater les définitions du §. 3. Sect. I. Lorsqu'on dit que pluſieurs chances ſont également poſſibles, ſi l'on n'y fait entrer l'idée de temps ou d'eſpace, c'eſt dire qu'elles n'arriveront jamais.

Je ne doute pas que l'oubli de cette définition n'ait donné lieu à quelques raiſonnemens ſur la nature du hazard, dont peut-être on reconnoîtra l'inutilité (v. Sect. III. §. 12.) Moyvre ne fait pas mention des deux dernières hypothèſes que j'ai ſpécifiées.

SECTION IIIe.

Application des trois hypothèſes.

§. 1. 1ere *HYPOTHÈSE.*

Pour juger ſi la première hypothèſe du calcul des gains fortuits eſt admiſſible, voyons comment on s'y eſt pris pour appliquer la théorie à la pratique. Pour cela je vais analyſer le problême de J. Bernoulli dont j'ai cité une conſéquence en commençant ce Mémoire, ce qui me donnera lieu de juſtifier quelques aſſertions; je tâcherai enſuite de reconnoître les principes d'après leſquels les Géométres poſtérieurs ont perfectionné la ſolution qu'en donne cet illuſtre mathématicien. Je partirai de là pour propoſer quelques obſervations tendantes à déterminer le degré de confiance qu'on doit avoir aux réſultats de ce calcul & les cas auxquels il eſt applicable.

§. 2. (*) *Soit un dez de* t *faces, dont* r *blanches, &* t — r = s *noires. Je joue avec ce dez* n t *fois* (**). *On compte le nombre des coups*

(*) Ici comme ailleurs je varie la forme des propoſitions que j'analyſe.

(**) On peut concevoir ce dez comme un priſme tournant ſur ſon axe.

Digitized by Google

blancs. Si ſon rapport au nombre nt *eſt* $> \frac{r-1}{t}$ *&* $< \frac{r+1}{t}$, *je gagne* 1, *ſi le contraire a lieu, je gagne* zéro; *on demande quelle eſt mon eſpérance?*

Soient α, β, γ, δ, &c. les termes de la puiſſance nt du binome $r+s$.

Les chances qualifiées ſont à ce jeu au nombre de t^{nt}. Je les ſuppoſe donc également néceſſaires.

Chacune de ces chances contient un certain nombre de faces blanches & pluſieurs chances en contiennent le même nombre, comme je vais l'exprimer par ordre en écrivant au deſſous de chaque nombre de faces blanches le nombre des chances qui le produiſent.

Faces blanches	0	1	2	.....	$nr-n$	...	nr	.....	$nr+n$	.....	nt
Chances	α	β	γ	.....	λ	...	ν	.....	ϱ	.....	χ

Toutes les chances placées entre λ & ϱ me font gagner, car $\frac{nr \pm n}{nt} = \frac{r \pm 1}{t}$. Les autres me font perdre.

Soit maintenant la ſomme de tous les termes compris entre λ & $\varrho = M$.

Soit la ſomme de tous les autres termes de la même ſuite, ſavoir $(\alpha + \beta + \gamma ..... + \varkappa) + (\sigma + \tau + \upsilon ..... + \chi) = m$.

Mon eſpérance $= \frac{M}{M+m} = \frac{M}{t^{nt}}$.

§. 3. *Rendre mon eſpérance au jeu précédent tellement grande qu'elle ſurpaſſe* $\frac{c}{c+1}$.

C'eſt à dire qu'il faut faire $\frac{M}{M+m} > \frac{c}{c+1}$.

C'eſt un Problême purement mathématique & ſuſceptible d'être réſolu en augmentant n.

Exemple 1er. Soit $t = 50$; $r = 30$; $nt = 25550$. On aura $\frac{M}{M+m} > \frac{1000}{1001}$. *Art. conj.* P. IV. *fin.*

Exemple 2^d^. Si $n = \infty$, l'eſpérance eſt infinie. *Ibid.*

Digitized by Google

§. 4. *Remarque* I. Un coup-d'œil jetté sur la marche de cette solution fera voir que toutes les propositions dont elle est composée dépendent de la Prop. III. P. I. *Art. conj.* ou font partie de la théorie de la quantité discrète. La suite α, β, γ, δ &c. est indiquée par la Prop. XII. P. I. *Art. conj.* laquelle dérive presqu'immédiatement de la Prop. III. P. I. (v. Sect. I. §. 1.).

§. 5. *Remarque* II. J'ai supposé t^{nt} chances également nécessaires. J'ai trouvé que les gains produits par ces chances étoient M. J'ai pris leur produit moyen $\frac{M}{t^{nt}}$ pour mon espérance.

Si aux faces blanches & noires d'un dez, je substitue deux phénomènes naturels ou deux évènemens quelconques qui s'excluent mutuellement, je pourrai faire le même raisonnement en partant de la même hypothèse.

Par exemple; t désignant l'année tropique & n un fort grand nombre; si dans le cours de nt jours, nr ont été orageux, ns sereins; je pourrai gager M contre m ou plus de c contre 1 que le vrai rapport *des jours* orageux aux jours sereins est compris entre les limites $\frac{r \pm 1}{s}$. Mais il faut faire pour cela une supposition équivalente aux trois suppositions suivantes. La 1ere que le rapport de ces deux espèces de jours est le même chaque année. La 2e que si l'on répétoit ces nt Expériences t^{nt} fois, toutes les combinaisons concevables entre nt jours (dont nr orageux, ns sereins) arriveroient nécessairement. La 3e que celui qui ne gage qu'une fois doit payer le gain moyen de celui qui auroit gagé t^{nt} fois.

§. 6. *Remarque* III. Si $n = \infty$, c'est à dire si avec le dez on fait un nombre infini d'expériences, il est aisé de prouver que m *devient* infini, & M un infini d'un ordre supérieur.

On voit que la dénomination de *certitude* donnée à cette probabilité infinie dans la conséquence alléguée au commencement de ce Mémoire (Sect. I. §. 1.) n'exclud pas une possibilité même infinie du contraire.

Cette expression signifie que si l'on mêloit tous les gains, ceux qui sont nuls étant infiniment moins nombreux que les autres, l'alliage n'en seroit pour ainsi dire pas altéré.

Le

Digitized by Google

Le problême ſuivant offre une application de cette Remarque.

§. 7. *On demande la probabilité qu'un point donné* (p) *ſur une ligne, devienne le centre d'un certain cercle qui doit néceſſairement avoir ſon centre ſur cette ligne, mais dont on ne connoît d'ailleurs aucune autre détermination?*

Le nombre des points de la ligne étant infini, cette probabilité eſt infiniment petite.

§. 8. *Objection.* Donc ſon complément eſt infiniment grand, c'eſt à dire qu'il eſt ſûr que le centre en queſtion ne tombera pas ſur le point donné. Le même raiſonnement s'appliquant à tous les points de la ligne, il eſt ſûr que le centre en queſtion ne tombera pas ſur cette ligne, ce qui eſt contradictoire à l'hypothèſe.

Réponſe. Lorſqu'on dit que la probabilité contre le point p eſt infinie, cela ſignifie que ſi tous les cas poſſibles avoient lieu, c'eſt à dire ſi le centre tomboit ſucceſſivement ſur tous les points de la ligne donnée; & qu'il fût convenu que le ſeul point p me feroit gagner *zéro* & que tous les autres me feroient gagner 1, je gagnerois une ſomme infinie, & le gain moyen de chaque coup ſeroit $= \frac{\infty - 1}{\infty} = \frac{\infty}{\infty} = 1$, d'où il réſulte que mon eſpérance ſeroit la même que ſi le centre fût tombé hors de la ligne.

Quelques Auteurs ont abuſé de ces expreſſions des Géométres faute d'avoir fait attention au ſens que je viens de développer. *If there be a poſſibility that it* MAY *happen, the hazard is* NOT *infinite. The world therefore cannot* &c. Wollaſton. *Religion of Nature.* Sect. V. p. 84.

§. 9. Moyvre a réſolu le Problême que s'étoit propoſé J. Bernoulli (§. 2.) d'après les mêmes principes & n'a perfectionné que le calcul, auquel il a donné plus de préciſion; d'où eſt réſulté l'avantage eſſentiel d'obtenir des limites plus reſſerrées du rapport qu'on veut déterminer.

§. 10. Cet auteur prouve d'abord que lorſqu'on fait un grand nombre d'Expériences, l'eſpérance d'obtenir un rapport qui s'écarte du rapport vrai eſt très-petite. C'eſt l'objet des Probl. 72. 73. *Doctr. of chances*, fondés ſur la 1ere hypothèſe (§. 7. Sect. 1ere) dont l'Auteur tire des Corol-

Digitized by Google

laires auxquels il donne, si je ne me trompe, trop d'extension. Là-dessus Moyvre se propose une difficulté à résoudre. *Vû le grand pouvoir du hazard, les événemens ne peuvent-ils pas au bout d'un long temps être arrivés dans une proportion différente de celle vers laquelle ils tendent. Supposé, par exemple, qu'un événement puisse également arriver ou ne pas arriver, n'est-il pas possible qu'après 3000 Expériences cet Événement fût arrivé 2000 fois & eût manqué 1000. Il conviendroit donc de déterminer combien on peut gager qu'un aussi grand écart de la proportion réelle n'a pas eu lieu.* — Cet Auteur répond que c'est là le Problême le plus difficile de toute la théorie des Probabilités & il en donne la solution qui ne diffère de celle de J. Bernoulli, comme je viens de le dire, que par plus de précision, par des adresses de calcul & nullement par les principes. Il arrive ainsi à la même conclusion que ce dernier Géométre, savoir qu'en prenant des limites convenables & très-petites rélativement, pour le rapport dont on estime la probabilité; & en multipliant indéfiniment les expériences, on pourroit gager une somme toujours plus grande & enfin infinie contre un, d'obtenir un rapport compris entre ces limites.

§. 11. Voici comment Moyvre déduit de là une conséquence générale sur la nature du hazard. *On trouvera dans tous les cas que quoique le hazard produise des irrégularités, cependant on pourroit gager l'infini que dans la suite des temps ces irrégularités auront un rapport nul à la récurrence de cet ordre qui résulte du dessein primitif* (*).

§. 12. Si le hazard exprime les causes ignorées, ce n'est qu'en étudiant ces causes dans la Nature, qu'on peut reconnoître si elles ont ou non une marche régulière.

Si au contraire on entend par hazard des causes qui agissent toutes également & qui se succèdent les unes aux autres dans l'ordre le plus régulier, la contemplation des effets produits par de pareilles causes nous conduira inévitablement à retrouver dans leurs causes cet arrangement hypothétique.

Voilà pourquoi ces raisonnemens sur la nature du hazard fondés sur une théorie purement mathématique me semblent manquer d'objet.

(*) Cette remarque fait la matière de l'Epitre dédicatoire de Moyvre à Newton.

Digitized by Google

Ils ont donné lieu à des conséquences hazardées. „Puisque dans le calcul des probabilités, dit un Auteur estimable, il a fallu que les astres suivissent une infinité de fausses routes avant de trouver celle qui se combine avec le système universel; je serai toujours fondé à dire que le dogme de l'existence de Dieu est à l'égard de l'athéisme dans le rapport de l'infini à l'unité." *Phil. de la Nat.* T. V. p. 195.

§. 13. J. Bernoulli & Moyvre supposent le rapport vrai connu & déterminent d'après cette supposition le nombre d'Expériences à faire pour obtenir un rapport entre deux limites assignées. Mrs Bayer & Price (*Trans. phil.* 1763. 64.) avoient proposé une méthode pour trouver ce rapport supposé inconnu. Mais le travail de M. de la Place sur cet objet me dispense d'en analyser d'autres.

Quoiqu'un esprit accoutumé aux abstractions & doué d'une attention forte puisse suppléer la démonstration d'une proposition que cet Auteur pose en principe, je me crois obligé par la nature de ces recherches à la donner ici en peu de mots en y joignant quelques remarques.

§. 14. (*) *Deux Vrnes* A, B, *contiennent des billets blancs & noirs. J'ai tiré des billets de l'une des deux. Et j'ai trouvé que les blancs étoient aux noirs dans un certain rapport* r. *J'ai puisé tous ces billets dans* A, *ou tous dans* B; *l'un de ces cas est aussi possible que l'autre. Dans l'Urne* A *la probabilité d'obtenir le rapport* r *est* $\frac{K}{m}$; *dans l'urne* B *la probabilité d'obtenir ce même rapport* r *est* $\frac{K'}{m}$, *on demande quelle est la probabilité que j'ai puisé dans l'Urne* A; *ou quelle est l'espérance respective de deux joueurs dont l'un gagneroit* 1 *si j'ai puisé le rapport* r *dans* A *& l'autre gagneroit* 1 *si j'ai puisé dans* B *ce même rapport?*

Établir qu'il est également possible de puiser dans les deux Urnes, c'est dire que sur $2m$ tirages, m se font dans l'Urne A, m dans l'Urne B. Soit x l'espérance du joueur qui gage que le rapport r est sorti de l'Urne A, soit y l'espérance de celui qui gage pour l'Urne B. Le 1er joueur a

(*) V. la note (*) au §. 2.

Digitized by Google

K chances pour gagner 1
m — K - - pour - - x
K' - - pour - - 0
m — K' - - pour - - x.

Donc $x = \frac{K}{K+K'}$. De même $y = \frac{K'}{K+K'}$.
Donc $x : y = K : K'$.

§. 15. *Remarque* I. Si l'on ne ſuppoſe pas l'égale poſſibilité de tirer dans les deux Urnes, il faudra faire une ſuppoſition plus difficile à exprimer quoique plus ſimple en apparence, ſavoir que les chances que repréſentent les lettres K, K' ſoient également poſſibles. C'eſt pourquoi j'ai préféré la première. Et pour l'énoncer en deux mots, j'appellerai de telles Urnes *également poſſibles.*

§. 16. *Remarque* II. Au lieu de deux Urnes ſi l'on en ſuppoſe *pluſieurs* également poſſibles, on trouvera de même que les probabilités d'avoir puiſé dans chacune ſont entr'elles comme K, K', K'' &c.

§. 17. *Remarque* III. Dans tout Problême rélatif aux probabilités ce qu'on cherche peut être comparé à l'objet de cette queſtion. Elle préſente quatre conditions dont trois quelconques déterminent la quatrième. Les voici ſous une forme interrogative.

1. Ayant tiré m billets d'une ſeule Urne quelle eſt la probabilité que j'ai puiſé dans l'Urne A?

2. Quelle eſt la probabilité pour chaque Urne d'amener le rapport r?

3. Si j'ai obtenu le rapport r quelle eſt la probabilité que j'ai puiſé dans l'Urne A?

4. Quel eſt le rapport r qui ſatisfait aux probabilités précédentes ſuppoſées connues?

§. 18. *Remarque* IV. Dans la Remarque précédente la 1ere queſtion tend à déterminer ſi les Urnes ſont également poſſibles. Suppoſé qu'elles ne le ſoient pas, mais que je connoiſſe le rapport de leurs différentes poſſibilités, ou la probabilité qu'un tirage de m billets a été fait dans chacune d'elles; il ſuffira de réduire ces probabilités au même dénomina-

Digitized by Google

teur & de ſuppoſer un nombre d'Urnes égal à la ſomme des Numérateurs pour avoir des Urnes également poſſibles. Cette Remarque peut ſe déduire d'un Principe poſé par M. de la Place dans un précédent Mémoire (*).

§. 19. *Remarque* V. Tant qu'on laiſſe indéterminées les probabilités reſpectives pour chaque Urne d'amener le rapport r, on a droit de ſuppoſer un nombre quelconque d'Urnes également poſſibles; car en faiſant nulle la probabilité de tirer le rapport r de certaines Urnes, c'eſt comme ſi on les avoit déclarées impoſſibles.

§. 20. *Remarque* VI. m étant le nombre des billets tirés, que N exprime tous les billets contenus dans une Urne, & ſoit $r = \frac{a}{b}$; pour que la 2e queſtion de la Remarque III. ne ſoit pas contradictoire il faut que $a + b \lessdot$ ou $= m$. Or dans la ſuppoſition de M. de la Place $N = \infty$. Donc dans cette ſuppoſition $a + b : N \lessdot$ ou $= m : \infty$.

§. 21. M. de la Place ſe ſert du principe que je viens d'expoſer (§. 14.) pour réſoudre deux Problêmes dont le but eſt de déterminer le rapport des cauſes par l'Expérience. La dernière Remarque qu'offre le ſavant Mémoire que j'ai ſous les yeux eſt rélative à la 1ere hypothèſe du calcul des gains fortuits & je vais la préſenter ſous un point de vue rélatif à l'objet qui m'occupe.

§. 22. *Au jeu de Pétersbourg ſi la pièce n'eſt pas tout-à-fait juſte, ou en général ſi les cauſes qui déterminent croix ſont plus ou moins efficaces que celles qui déterminent pile, l'eſpérance de Pierre eſt-elle augmentée ou diminuée?*

Pour réſoudre cette queſtion il faudra partir du principe que la pièce penchera auſſi ſouvent pour croix que pour pile.

D'après ce principe M. de la Place détermine l'eſpérance de Pierre. Et il réſulte de ſa ſolution que ſi les joueurs conviennent de s'arrêter au 5e coup; l'eſpérance n'eſt point changée par la fauſſeté de la pièce. S'ils conviennent de s'arrêter avant le 5e coup, l'eſpérance eſt moindre avec la pièce fauſſe; mais elle eſt plus grande s'ils s'arrêtent plus tard qu'au 5e coup.

(*) *Sav. Etr.* T. VI. p. 360.

Digitized by Google

§. 23. Je vais déduire cette vérité avec un peu plus de détail dans le but 1°. de faire remarquer *pourquoi c'eſt au 5e coup à peu près que l'eſpérance eſt égale;* 2°. de déterminer *quelle devroit être la fauſſeté de la pièce pour que l'eſpérance de Pierre au 6e coup fût encore la même que ſi la pièce étoit juſte.*

L'apparente contradiction entre cette dernière queſtion & la formule de M. de la Place vient de ce que pour obtenir cette formule il a fallu négliger une quantité négative d'un degré plus élevé que les quantités poſitives négligées auſſi, ce qui a néceſſairement un peu augmenté l'eſpérance, mais d'une grandeur qu'on doit regarder comme nulle lorsque la fauſſeté de la pièce eſt très-petite.

§. 24. Pour réſoudre la queſtion propoſée (§. 24.) voici comment je raiſonne.

Soit la Probabilité pour croix $\frac{a \pm 1}{2a}$. Pierre a une chance pour $\frac{a-1}{2a}$, une chance pour $\frac{a+1}{2a}$. Ainſi eſtimant ſon eſpérance dans l'une & l'autre de ces ſuppoſitions je prendrai la moitié de la ſomme & je la comparerai avec l'eſpérance de Pierre dans le cas où la pièce eſt juſte.

§. 25. La Partie où l'on s'arrête au 5e coup offre $2^5 a^5$ chances qualifiées que je ſuppoſe également néceſſaires.

Nombre des chances de chaque eſpèce avec une pièce juſte ou la Probabilité $= \frac{1}{2}$.

$16a^5$	chances	pour	gagner		1
$8a^5$	- -	pour	-	-	2
$4a^5$	- -	pour	-	-	4
$2a^5$	- -	pour	-	-	8
a^5	- -	pour	-	-	16
a^5	- -	pour	-	-	*zéro.*

Digitized by Google

Nombre des chances de chaque espèce avec une pièce fausse ou la Probabilité $= \frac{a+1}{2a}$.

a . $16a^4$	chances	pour	gagner	1
$a^2 - 1$. $8a^3$	- -	pour	- -	2
$a^3 - a$. $4a^2$	- -	pour	- -	4
$a^4 - 1$. $2a$	- -	pour	- -	8
$a^5 + 2a^3 - 3a$	- -	pour	- -	16
$a^5 + 10a^3 + 5a$	- -	pour	- -	*zéro.*

§. 26. En comparant ces deux tableaux on voit que les gains au 1er sont plus grands qu'au 2^d^ de la quantité $\overline{2a . 8} + \overline{3a . 16}$; ce qui augmente l'espérance de la quantité $\frac{64a}{2^5 a^5} = \frac{2}{a^4}$, quantité négligible lorsque a est fort grand. Mais si $a < \sqrt{\frac{3}{2}}$, les gains de toute espèce à la 1ere somme seroient plus grands que les gains correspondans à la 2e & la différence qui en résulteroit pour l'espérance seroit sensible.

§. 27. Si la Partie est en six coups on trouvera par un procédé analogue la somme des gains produits par toutes les chances qualifiées dans le cas où la pièce est juste supérieure à la demi-somme des gains aux deux Parties faites avec la pièce fausse, de la quantité $5a^4 . 32 - 9a^2 . 32 - 32$. D'où il résulte que l'espérance avec une pièce fausse sera la même qu'avec une pièce juste si $5a^4 = 9a^2 + 1$, c'est à dire si $a = \sqrt{\frac{\sqrt{101} + 9}{10}}$ $= 1'38$ environ, en donnant aux racines une valeur positive.

La première formule de M. de la Place auroit donné le même résultat; car comme dans cette formule x exprime le nombre des coups, $\frac{1 \pm \pi}{2}$ la probabilité, si l'on y fait $x = 6$, & la formule $= x$, on trouvera $\pi = \sqrt{\frac{\sqrt{101} - 9}{2}} = 0'73$ environ; or $\frac{1'38 \pm 1}{2 . 1'38} = \frac{1 \pm 0'73}{2}$ environ.

§. 28. Le nombre des chances qui donnent *zéro* est constamment plus grand dans le cas où la pièce est fausse. En général il y a toujours de l'avantage à se servir d'une pièce inégale lorsqu'on gage d'amener plusieurs fois de suite une même face de la pièce, parce que $\overline{a+1}^m + \overline{a-1}^m > 2a^m$, lorsque $m > 1$.

Digitized by Google

Par exemple, ſoit $m = 2$, $a = 3$; c'eſt à dire que la Partie ſoit en deux coups, & que l'inégalité de la Pièce ſoit telle que l'une des faces tombe 2 fois & l'autre ſeulement une fois ſur 3. On aura $\frac{\overline{a-1}^2 + \overline{a+1}^2}{2} = 10$; $4a^2 = 36$. L'eſpérance d'amener deux chances homonymes conſécutives $= \frac{10}{36} > \frac{1}{4}$.

C'eſt auſſi la conſéquence qu'on eût pû tirer du Probl. 74. *Doctr. of chances* de Moyvre.

§. 29. La ſolution du Problême précédent repoſe ſur le principe qu'il y a égale probabilité pour que la pièce penche à croix ou à pile. Ce qui ſignifie que ſur 2 Parties la pièce penchera une fois pour croix & une fois pour pile: deſorte que le ſeul effet de cette ſuppoſition eſt de ſe repréſenter croix & pile comme également poſſibles, au lieu de ſe les repréſenter comme également néceſſaires (Sect. I. §. 3.). Ainſi l'on a ſeulement doublé le nombre des chances qualifiées & changé l'ordre dans lequel *chaque* face étoit ſuppoſée tomber; & ſi chaque chance qualifiée rapportoit une même ſomme, la fauſſeté de la pièce ne changeroit en rien l'eſpérance, ſoit qu'on gageât pour croix ou pour pile.

On peut par un procédé analogue reculer indéfiniment le terme auquel on fixe l'égale poſſibilité des deux événemens, parce qu'on peut multiplier indéfiniment le temps t (Sect. I. §. 3.).

Ainſi je pourrois dire; ſoit $\frac{a' \pm 1}{2a'}$ la probabilité que la piece penche en faveur de croix. Ne voyant pas plus de raiſon pour le ſigne $+$ que pour le ſigne $-$; j'eſtimerai l'eſpérance de Pierre dans l'une & l'autre ſuppoſition & la demi-ſomme de ces eſpérances ſera l'eſpérance cherchée; laquelle ſe trouvera égale à celle qu'eût donnée la pièce juſte ou la probabilité $\frac{1}{2}$. Et finalement ce calcul ſuppoſe toujours que ſur $2m$ Parties à croix-pile, il y en aura néceſſairement m de chaque eſpèce.

§. 30. Partons d'une ſuppoſition différente; ſavoir *que, quelle que ſoit la face pour laquelle Pierre parie, la probabilité d'amener cette face ſoit toujours un peu plus grande.*

Soit

Digitized by Google

Soit cette probabilité $\frac{1+\pi}{2}$. Supposons avec M. de la Place que les unités gagnées au jeu de Pétersbourg soient des pièces de deux écus; que x désigne le nombre des coups après lesquels les joueurs conviennent de s'arrêter; E l'espérance de Pierre. Nous trouverons avec ce Géomètre, & par une sommation de suite bien simple $E = \frac{(1+\pi).[(1-\pi)^x - 1]}{-\pi}$ $= \frac{1+\pi}{\pi} - \left(\frac{1+\pi}{\pi}\right)(1-\pi)^x$.

Soit x infinie, & la quantité π finie & placée entre les limites *zéro* & 1; en ce cas la formule devient $E = \frac{1+\pi}{\pi}$, quantité finie.

§. 31. Supposons un instant qu'aucune autre cause n'influe sur l'espérance de Pierre, nous pourrons raisonner ainsi:

Puisque la supposition d'un léger penchant en faveur de la face pour laquelle Pierre parie donne une espérance finie; inversément si l'espérance est finie, il en faut conclurre que la face pour laquelle Pierre parie a toujours un peu plus de penchant à tomber que l'autre.

Supposons, par exemple, que dans le fait $E = 5$; j'aurai $\pi = \frac{1}{4}$. Et la probabilité d'amener la face pour laquelle Pierre parie $= \frac{5}{8}$. Ce qui supposeroit un effort inapperçu de la part du joueur pour terminer la partie.

§. 32. L'abstraction que nous avons faite de toute autre cause de diminution à l'espérance de Pierre n'est pas naturelle; ainsi lors même que celle que je viens d'indiquer en passant ne seroit pas admissible, il n'en faudroit rien conclurre pour la valeur de cette espérance que mon plan ne m'appelle pas à apprécier actuellement; mais on pourra, si je ne me trompe, lui appliquer une des réflexions suivantes dont l'objet est beaucoup plus général. Elles tendront à poser quelques principes sur l'art de déterminer la probabilité des évènemens par l'expérience, auxquels l'exposé que je viens de faire des méthodes employées pour cela devoit servir de point d'appui.

§. 33. Le calcul des probabilités s'applique à deux objets, les jeux de hazard & les évènemens tant naturels que politiques.

Digitized by Google

Les uns & les autres ſont déterminés par des cauſes qui nous ſont inconnues en tout ou en partie.

Mais il y a cette différence eſſentielle entr'eux que dans les jeux nous ſommes nous-mêmes au nombre des cauſes agiſſantes & déterminatrices des évènemens.

Le but dans lequel nous agiſſons, eſt toujours d'y maintenir une parfaite égalité.

A cet effet 1°. nous détruiſons autant qu'il eſt en nous les cauſes d'inégalité intérieures qui pourroient exiſter dans les inſtrumens du jeu. 2°. Nous travaillons auſſi (quelquefois ſans nous l'avouer) à détruire les cauſes extérieures d'inégalité.

§. 34. Suppoſons qu'on joue à croix-pile une ſomme importante, on aura ſoin que la pièce ſoit bien juſte. Pour s'en aſſurer l'ouvrier n'aura pas de moyen plus ſûr que de détruire les cauſes extérieures d'inégalité le plus qu'il lui ſera poſſible & d'éprouver ſi en ce cas la pièce tourne *alternativement* à croix & à pile, en ſorte que ſi l'on analyſe le ſens de cette expreſſion *pièce juſte*, on trouvera que c'eſt une pièce telle qu'en balançant, comme on le fait au jeu, les cauſes extérieures qui amènent croix ou pile, elle tombe alternativement ſur ces deux faces ou à peu de choſe près. C'eſt, ſi je ne me trompe, dans cette définition & dans cette remarque ſi ſimple que git la ſolution des difficultés faites à l'occaſion du Problême de Pétersbourg, ainſi que je l'indiquerai ailleurs. Après avoir vû le travail de l'ouvrier, réfléchiſſons à l'action des joueurs. Comme le premier balance les cauſes extérieures pour ſavoir ſi ſa pièce eſt juſte, les joueurs à leur tour enviſageant la pièce comme juſte n'auront pas d'autre vue que de s'aſſurer de l'égalité des cauſes extérieures. Mécontens peut-être des précautions ordinaires, ils remplaceront les mains par un reſſort qui lancera la pièce. Mais ſi la pièce étoit poſée ſur le reſſort tous les coups du même côté, il paroît qu'on nuiroit à l'égalité qu'on a en vue. L'on en viendroit donc à poſer la pièce alternativement ſur croix & ſur pile avant de faire agir le reſſort. En général on remarquera que les efforts manifeſtes ou inapperçus des joueurs tendent à faire ſuccéder un coup de croix à un coup de pile &

Digitized by Google

réciproquement. Ce qui peut-être eſt la cauſe d'un effet obſervé par MM. d'Alembert & de Buffon, ſavoir *que les chances homonymes conſécutives ſont moins fréquentes que toute autre eſpèce de chance.* Si l'on ſe borne à admettre dans les pièces une inégalité intérieure ou extérieure d'après les principes expoſés ci-deſſus (§. 29.), on arrive à un réſultat diamétralement oppoſé à cette obſervation (§. 28.), d'où je concluds non que l'obſervation eſt fauſſe mais que l'hypothèſe n'eſt pas naturelle. L'obſervation que je viens de faire & celle que j'ai indiquée tout à l'heure (§. 31.) peuvent être fauſſes ſans que cette dernière concluſion ſoit abſurde. Mais je vais donner deux ou trois exemples qui montreront *que dans bien des cas la conſidération de l'inégale poſſibilité des chances homonymes conſécutives ou en général des chances régulières doit entrer dans le calcul de l'eſtimation des gains fortuits.*

§. 35. Je ſuppoſe qu'un aveugle puiſe au hazard dans un tas de pièces marquées & qu'il faſſe 1024 paquets de 10 pièces. Quelqu'un pourroit-il affirmer qu'aucun de ces paquets n'offrira dix pièces tournées du même côté? ou que ſi l'aveugle répéte *m* fois cette Expérience, il fera moins de *m* paquets de cette eſpèce? Pour répondre à cette queſtion il n'y a que l'expérience qui puiſſe nous ſervir de guide. Et ſi l'aveugle puiſoit toujours dans le même tas, s'il relevoit & poſoit conſtamment chaque pièce avec les mêmes précautions, après avoir vû la nature de *m* fois 1024 paquets, je préſumerois la nature des ſuivans. Jusques-là je ne penſe pas qu'un homme ſenſé crût pouvoir rien affirmer ſur la poſſibilité des chances homonymes. On voit donc que ce n'eſt que dans certaines cauſes dépendantes de nous & particulières à chaque eſpèce de jeu qu'on doit chercher la raiſon de leur moindre poſſibilité, ſi elle a lieu. Comme les expériences pour s'aſſurer de ce point de diſcuſſion à chaque jeu particulier ſont auſſi délicates que leur objet eſt futile, je renvoie de quelques articles ce que j'ai à dire ſur l'expérience & je me borne à une remarque ſur le pharaon en confirmation de l'obſervation précédente.

§. 36. Lorsque les Pontes verroient s'approcher cette chance 11112222333 &c. qui leur eſt très-défavorable, ſans doute ils trou-

Digitized by Google

bleroient à deſſein l'ordre du hazard ou en faiſant mêler les cartes ou en changeant de jeu. Le Banquier en feroit de même s'il voyoit approcher celle-ci 12345 &c. De là réſulteroit une eſpèce d'impoſſibilité d'obtenir de telles chances & toutes celles qui leur reſſemblent beaucoup. L'eſpérance du Banquier eſt augmentée par la diminution du nombre des cas poſſibles, mais elle eſt diminuée plus que proportionnellement par le retranchement de quelques chances fort lucratives. Et il eſt aiſé de concevoir *tels* jeux où ces obſervations auroient plus d'influence. Ici du moins on ne peut nier qu'elle n'en ait un peu & qu'on ne dût modifier en conſéquence le Probl. XXXIII. *Doctr. of chances* de Moyvre.

§. 37. A ce propos je dirai un mot en paſſant d'un effet généralement obſervé par les joueurs & nié par ceux qui ne jouent pas. Les premiers déſignent cet effet par les mots *bonheur* & *malheur* & ſemblent lui attribuer ainſi une cauſe ſurnaturelle. Les joueurs occupés fréquemment pendant des jours & des nuits conſécutives à faire une ſuite immenſe d'expériences ſur un objet unique auquel ils donnent toute leur attention, apperçoivent des récurrences d'effets que d'autres ne peuvent remarquer; peu curieux d'en connoître les cauſes pourvû qu'ils puiſſent en profiter, ils ſe contentent d'un mot obſcur pour exprimer une idée qu'ils n'ont ni le beſoin ni peut-être la capacité d'analyſer. Les joueurs fins & paſſionnés ſont ceux que ces obſervations frappent; les joueurs vulgaires les imitent, machinalement, ſans principes, au gré d'une routine aveugle & leurs ſuperſtitieuſes pratiques deviennent d'autant plus ridicules qu'ils y attachent plus d'importance. Les premiers pourroient réduire en principes l'art qu'ils profeſſent & leurs régles de conduite nous donneroient la clef de leurs *ſyſtêmes* ſur le bonheur. Quelques exemples éclairciront ma penſée.

§. 38. Qu'un banquier au pharaon rejette un jeu parce qu'il lui porte malheur, cela ne peut-il pas venir de ce qu'il voit s'approcher des combinaiſons ruineuſes? Il change de main pour faire couper: n'eſt-ce point que la même main produit plus fréquemment des coupes paires ou impaires? p. ex. ſi cette chance s'approche 11223344 &c. c'eſt la coupe qui décide de ſon ſort. Chaque joueur ſuit un certain ſyſtême, ſon ſort doit

Digitized by Google

donc varier selon le syſtême de ſon adverſaire. Si, par exemple, au pharaon je ſuis dans l'uſage de faire beaucoup de parolis, je perdrois à jouer avec un banquier qui ne mêleroit point & j'aurois du malheur avec lui. A quelque jeu auquel le banquier diſtribue les cartes au gré des Pontes, comme à la Ferme (*), ſi je ſuis précédé par un joueur qui ait pour ſyſtême de prendre à chaque coup un nombre de cartes très-différent, le hazard changera ſi brusquement pour moi que mes combinaiſons ſeront inutiles; c'eſt peut-être pour cela que la place qu'occupe un habile joueur peut ne lui être pas indifférente. Et s'il eſt vrai, comme on peut le conclurre d'une expreſſion de M. Duſaulx, qu'un joueur exercé puiſſe reconnoître un joueur à ſa phyſionomie, je ne vois pas qu'on ſoit en droit d'affirmer l'impoſſibilité d'un rapport entre le gain d'un joueur & la figure de ſon voiſin. Les journées heureuſes ou malheureuſes ſeront celles où des circonſtances pareilles ſe trouveront concourir.

§. 39. En voilà aſſez ſur l'application de la première hypothèſe du calcul aux jeux de hazard; l'application de cette doctrine aux uſages de la vie, aux évènemens & aux phénomènes eſt tout autrement intéreſſante. *C'eſt la partie de cette ſcience la ſeule utile, la ſeule digne d'occuper ſérieuſement des philoſophes* (**).

§. 40. Le but des Expériences eſt de s'aſſurer du futur par le paſſé. L'objet de nt Expériences faites eſt d'indiquer la nature de t Expériences à faire.

On peut préſenter ſous ce point de vue toutes les applications du calcul des Probabilités à la recherche des cauſes; dans le principe de M. de la Place p. ex. on peut exprimer la queſtion du Problême (§. 14.) par une forme future en ſuppoſant qu'on puiſe de nouveau dans la même Urne &c.

Si dans le Problême de J. Bernoulli (§. 2.) l'on changeoit n fois de dez, ſi dans le Principe de M. de la Place (§. 14.) on ne puiſoit pas m fois de ſuite dans la même Urne, les ſolutions ſeroient impoſſibles & les concluſions défectueuſes.

(*) Ce jeu eſt expliqué dans l'*Eſſai d'analyſe ſur les jeux de hazard.* 2e Édit. p. 280.

(**) *Sav. Étrang.* T. VI. *Préf.*

Digitized by Google

Donc lorsqu'il s'agit de la probabilité de quelque phénomène; si j'ai fait nt Expériences, pour pouvoir en tirer des conclusions analogues à celles de ces Propositions rélativement à t nouvelles Expériences, il faut que j'aie fait n fois t Expériences dans des circonstances semblables; c'est à dire que chaque fois où j'ai vû arriver t effets, les causes agissantes aient été les mêmes. Donc ce calcul ne trouve son application que dans les retours périodiques de causes identiques ou supposées telles.

Quelques Exemples éclairciront mon observation.

§. 41. L'application du Problême de J. Bernoulli à la proportion des jours sereins & orageux (§. 5.) sera à peu près exacte si $t = 365$ jours $5^h. 48'. 4''$ &c. c'est à dire à une année tropique précisément, parce qu'alors t Expériences seront faites n fois dans les mêmes circonstances à peu près ou sous l'influence des mêmes causes; j'aurai joué avec le même dez. Ou si j'appliquois à cette matière le principe de M. de la Place, j'aurois puisé dans la même urne.

Si n est très-grand par rapport à t, si $t \rhd x$ & que le nombre des Expériences soit par exemple $nt - x = nt$ sensiblement, la conclusion ne sera pas altérée d'une quantité sensible.

Si au contraire $nt \lhd t$, cette conclusion sera tout-à-fait hazardée. C'est le cas d'un Être étranger à notre Planéte qui ayant observé six ou huit mois de l'année, prétendroit conclurre pour les six ou quatre autres la probabilité du rapport des jours sereins aux orageux.

§. 42. J'observe des Parties au petit-palet sans voir les joueurs, mais bien leurs deux places A, B. Après nt Parties puis-je déterminer la probabilité de gagner pour chaque place s'il se fait encore t Parties?

Si chaque place étoit occupée constamment par le même joueur, en sorte qu'il n'y eût que deux antagonistes dont les adresses respectives demeurassent toujours les mêmes, ce retour périodique de causes autoriseroit l'application du Problême de J. Bernoulli; mais si les forces des joueurs changent perpétuellement, nt Expériences n'en font une seule que lorsque ce nombre devient infini; d'où il suit que $n \lhd t$ & que je ne puis tirer aucune conclusion de ces Expériences.

Digitized by Google

A la vérité dans ce cas particulier le nombre des joueurs & de leurs forces reſpectives n'étant pas infini, on pourroit en vertu de quelque ſuppoſition former une concluſion plus ou moins défectueuſe.

§. 43. Suppoſons maintenant qu'ignorant toujours ſi les mêmes joueurs occupent les mêmes places, je remarque dans le gain de chaque place des retours périodiques, en ſorte, par exemple, que ſur t Parties A gagne presque toujours r Parties; B, s Parties. Soit $r + s = t = 1$; $nt = n = \tau = \varrho + \sigma$; ſoit ν beaucoup $> \tau$; ſi je faiſois $\nu\tau$ Expériences, dont $\nu\varrho$ donnaſſent $\frac{r}{s}$, $\nu\sigma$ tout autre rapport, je pourrois en conclurre la Probabilité du rapport $\frac{\varrho}{\sigma}$ pour τ Parties nouvelles, moyennant qu'à chaque τ Expériences les mêmes cauſes revinſſent périodiquement; ſinon je ne puis encore rien conclurre du retour périodique obſervé.

Et comme il eſt aiſé de voir que ſi l'on pouſſoit plus loin ces ſuppoſitions on obtiendroit toujours des réſultats analogues, je concluds que *pour pouvoir appliquer à la recherche des cauſes le calcul des Probabilités, il faut ſuppoſer des retours périodiques de cauſes dont l'Expérience ſeule peut nous aſſurer, & qu'à moins de commettre un cercle, il faut admettre l'Expérience comme certitude ou probabilité inappréciable & comme dernier fondement de toutes nos conjectures.*

§. 44. Il eſt aiſé de faire l'application de cette remarque à tous les cas auxquels on applique le calcul pour déterminer la probabilité des cauſes.

Je me contenterai d'obſerver que ſi l'on ne ſuppoſoit pas une récurrence des mêmes cauſes d'erreurs dans pluſieurs obſervations, on ne pourroit eſtimer la probabilité de l'une de ces obſervations. D'où il ſuit que d'un inſtrument & d'un obſervateur à un autre on ne peut faire d'induction, ſans s'être aſſuré par Expérience de cette récurrence périodique.

A ce propos je me permettrai une courte digreſſion rélative à la méthode propoſée par M. de la Place pour prendre le milieu de probabilité entre trois obſervations d'un même phénomène. Les diſtances de ces obſer-

Digitized by Google

vations au point vrai étant les abſciſſes d'une courbe, leurs probabilités reſpectives peuvent être repréſentées par les ordonnées de cette courbe. Il paroît que ces ordonnées décroiſſent en s'éloignant du point vrai. La loi ſuivant laquelle cette diminution a lieu étant connue, le milieu ou *maximum* de probabilité ſera placé au point qui étant ſuppoſé véritable donne trois probabilités dont le produit eſt le plus grand. L'hypothèſe préférée par M. de la Place eſt que le rapport de deux différences conſécutives infiniment petites eſt égal à celui des ordonnées correſpondantes.

En réfléchiſſant ſur la conſtruction de ce grand Géométre, j'ai cru que dans l'uſage on pourroit la remplacer par une opération plus ſimple. 1°. La partie de la courbe qui s'étend de part & d'autre au delà des obſervations les plus éloignées du point vrai devient inutile dans cette conſtruction. 2°. J'obſerve enſuite que des inſtans phyſiquement imperceptibles ſont *les* ſeuls dont il ſoit néceſſaire de tenir compte. 3°. Enfin je crois qu'on ne ſauroit affirmer d'une manière générale que la probabilité de commettre une erreur d'obſervation ſoit conſtamment moindre lorsque l'erreur eſt plus grande. En effet, ſuppoſons trois obſervateurs occupés à déterminer l'inſtant d'un même phénomène; chacun ayant tenu compte des inégalités produites par les cauſes qui lui ſont connues, telles que ſa poſition, la réfraction, les défauts connus de ſon inſtrument &c., ſi ces trois obſervateurs ne négligeoient aucun élément, il eſt clair que leurs obſervations coïncideroient; c'eſt donc ces élémens ignorés ou inappréciables qu'il s'agit d'eſtimer. Or il n'y a que l'expérience qui puiſſe enſeigner le degré de probabilité qu'il y a pour chaque obſervateur de commettre telle ou telle erreur produite par cette cauſe inconnue. Quelle que ſoit cette *cauſe*, nous pouvons la comparer à une légère déviation de l'alidade. 1°. *Elle* ſera compriſe entre certaines limites; appelons 1 le plus grand arc d'aberration. 2°. Les arcs d'erreur voiſins de 1 ſeront apparemment plus rares. Mais 3°. peut-être & même probablement ceux qui ſont très-voiſins de *zéro* reviendront auſſi fort rarement, en ſorte que les probabilités les plus grandes ſe trouveroient placées entre ces deux extrêmes.

C'eſt

Digitized by Google

C'eſt d'après ces réflexions que j'ai tâché de trouver une méthode pratique fondée ſur l'expérience & qui fût préférable à celle des milieux arithmétiques ſans être beaucoup moins ſimple.

	A				*V*						*B*
	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1
1e.	*a*				*b*		*c*				
2e.		*a*				*b*		*c*			
3e.			*a*				*b*		*c*		

Soit AB la ligne du temps; V le point vrai; les points A, B, deux limites telles qu'à droite & à gauche l'obſervateur ne les paſſe point, en ſorte que la longueur de la ligne AB ſoit déterminée par l'habileté de l'obſervateur ſuppoſée connue & par la difficulté ou la délicateſſe auſſi connue de l'obſervation. Que chaque diviſion de la ligne AB déſigne un temps t ſi petit que ſes extrêmes ſe confondent ſenſiblement. Je ſuppoſe les probabilités diminuer dans le rapport 6, 5, 4 &c. c'eſt à dire comme les ordonnées de deux lignes droites partant des points A & B. Faiſant trois obſervations, il ne s'agit que de les appliquer dans ces diviſions de manière que les produits des trois nombres qu'elles y marquent ſoient les plus grands poſſibles.

Exemple. Soit $t = \frac{1}{4}''$; ſoient les trois obſervations $a = 0''$, $b = 1''$, $c = 1\frac{1}{2}''$. Je fais les Eſſais ſucceſſifs indiqués dans la Figure.

1er Eſſai 1. 5. 5 = 25
2d - - 2. 6. 4 = 48
3e - - 3. 5. 3 = 45

Desquels Eſſais il réſulte que la ſeconde poſition du point V eſt la plus probable & que l'inſtant du phénomène auquel je dois me fixer eſt 1", puiſque toute autre ſuppoſition, avant ou après, donne une probabilité moindre.

Maintenant qu'on multiplie autant que l'on voudra les diviſions de la ligne AB; qu'on les rende auſſi petites qu'on voudra; qu'on change l'hypothèſe de la ligne droite en celle qu'on jugera la plus vraie, c'eſt à dire qu'on ſubſtitue à la ſuite des nombres naturels, les triangulaires, quarrés, ou tels autres ſuivant une Loi conſtante ou irrégulière. Si l'Expérience prouve que la Loi ſuivant laquelle les probabilités d'erreur diminuent en s'éloignant du point vrai, eſt conſtante & continue, il faudra déterminer ce *maximum* de probabilité, d'après le principe expoſé, au moyen d'une cour-

Digitized by Google

be qui repréſente cette Loi. Mais ſi (comme je crois que ce ſera le cas le plus ordinaire) ſi, dis-je, les nombres que l'expérience obligera de placer dans chaque diviſion ne ſuivent pas de progreſſion fixe, la méthode de tâtonnement que je viens d'indiquer ſera la ſeule qu'on puiſſe employer. Et il y aura divers moyens de la ſimplifier qu'il ſeroit ſuperflu & hors de place de noter ici.

Tout obſervateur ſentira que la détermination de la ligne AB eſt en ſa puiſſance; il n'en ſera pas de même de la probabilité de chaque erreur, ou des nombres à placer dans chaque diviſion: cela paroîtra d'abord impraticable. Cependant il paroît qu'une longue ſuite d'expériences peut apprendre que les élémens inappréciés cauſent une fois ſur m telle erreur donnée. Et ſi l'on accorde cela, c'en eſt aſſez pour aſſigner la probabilité qu'il faut exprimer dans chaque diviſion. Au reſte cette méthode ou telle autre deſtinée à remplacer les milieux arithmétiques ne paroît néceſſaire à employer que dans des obſervations fort délicates.

§. 45. Je reprends l'exemple du jeu du petit-palet (§. 42.), je me ſuppoſe certain que les deux places A, B, ſont conſtamment occupées chacune par le même joueur. Et je remarque qu'encore en ce cas la première hypothèſe du calcul n'eſt pas applicable, parce que quoique tous les rapports entre *zéro* & 1 ſoient concevables, nous ſavons que les rapports voiſins de celui d'égalité ont lieu beaucoup plus fréquemment, &, ſi cette queſtion avoit de l'importance, je ne pourrois pas ſuppoſer que des Urnes également poſſibles continſſent chaque eſpèce de rapport.

Cette remarque faite ſur un jeu frivole trouve, ſi je ne me trompe, ſon application dans la Nature.

§. 46. Des animaux entrent & ſortent par la porte d'un parc où eſt placé un obſervateur. Il ſait par connoiſſance certaine que le rapport des entrans aux ſortans eſt celui d'égalité. On demande quelle eſt la probabilité qu'après 3600 obſervations d'entrées & de ſorties, le nombre des entrans ſera à celui des ſortans dans le rapport limité $\frac{1800 \pm 30}{1800 \mp 30}$?

R. $\frac{2}{3}$. (v. Moyvre *Doctr. Ch.* App. Probl. 73. Cor. 4.).

Digitized by Google

§. 47. *Remarque* I. Par conſéquent la Probabilité pour tout autre rapport ſera $\frac{1}{3}$. Et l'obſervateur doit gager 1 contre 2 que le rapport limité n'aura pas lieu.

Mais le but de ces entrées & ſorties eſt de remplacer presqu'immédiatement chaque animal qu'on emmène.

Donc l'obſervateur perdra toujours & ſi un nombre quelconque de telles gageures ſe faiſoient, tous ceux qui gageroient contre le rapport limité perdroient néceſſairement.

§. 48. *Remarque* II. Ce Problême auroit pû s'énoncer ainſi. *Dans une eſpèce mortelle dont la population ne change presque point, quelle eſt la probabilité qu'en faiſant* m *Expériences le rapport des morts aux naiſſances ſera hors des limites* $\frac{1}{2} \pm x$?

§. 49. Un être étranger à notre Planéte, enfermé dans une caverne ſous la ligne équinoxiale, qui ne communique à la lumière du ſoleil que par un ſoupirail, a vû un très grand nombre de fois le jour ſuccéder à la nuit. On demande combien il doit gager qu'en faiſant 3600 nouvelles expériences le nombre des jours ſera à celui des nuits dans un rapport $> 1830, < 1790$?

En raiſonnant comme Nic. Bernoulli ſur le rapport des mâles aux femelles, l'obſervateur décidera que le rapport des jours aux nuits eſt un rapport d'égalité; comme cette conſéquence eſt vraie, il ſe trouvera à cet égard dans la même poſition de l'hypothèſe de J. Bernoulli (§. 2.) & de Moyvre (§. 4.); c'eſt à dire qu'il ſaura que $r : s = 1 : 1$. D'où il conclurra que s'il fait 3600 Expériences, il peut gager 1 contre 2 que le nombre des jours ſera hors des limites 1800 ± 30.

Cet obſervateur perdra toujours.

§. 50. Il paroît donc qu'il faut faire attention non ſeulement à la ſomme $\left(\frac{nr}{ns}\right)$ de tous les rapports, mais à chaque rapport $\left(\frac{r}{s}\right)$ en particulier.

§. 51. La fauſſeté de l'eſtimation dans les deux cas ci-deſſus vient de ce que dans ces deux cas l'hypothèſe de l'égale néceſſité des chances n'eſt nullement applicable. Car il eſt abſurde de dire que ſi l'on obſerve 2^{aa}

Digitized by Google

fois 24^h sous la ligne équinoxiale, on verra une fois $2n$ nuits & une fois $2n$ jours consécutifs; en d'autres termes, il est absurde de dire que la probabilité pour $2n$ nuits consécutives $= \frac{1}{2^{2n}}$. Cette probabilité paroît devoir être censée nulle & la chance qui la donne impossible. Cette remarque peut aisément s'étendre aux autres chances.

§. 52. De même lorsque Nic. Bernoulli estime quelle est la probabilité que le rapport des femelles aux mâles sera, pour 14000 naissances dans le même lieu, entre les limites $\frac{6800 \pm 163}{7200 \mp 163}$, & qu'il trouve qu'on peut gager 44 contre 1 en faveur d'un tel rapport; n'est-il pas parti d'un faux principe en supposant possible que tout ce nombre fût de filles ou tout de garçons?

§. 53. Suivant la formule de J. Bernoulli qui répond au problême du §. 2. si $r : s = 100 : 1$, après un billion & demi environ d'expériences, on peut gager beaucoup plus de 10 contre 1 en faveur du rapport limité $\frac{100 \pm 1}{10000}$. S'il s'agissoit, par exemple, de nautonniers assurés au prix de 1 p. C., cette conséquence, quoiqu'elle n'offre rien d'absurde, ne paroîtroit pas légitime, parce qu'elle pose sur un principe qu'on ne sauroit admettre, savoir que la chance d'un billion & demi de marins naufragés successivement est aussi possible qu'une chance déterminée quelconque du même nombre d'hommes alternativement sauvés & naufragés.

§. 54. Il résulte de ces exemples *qu'avant d'assurer une gageure sur les chances concevables ou qualifiées, il faut être certain qu'elles sont réellement également possibles & qu'elles ont lieu dans la nature comme dans notre entendement.* Or l'expérience seule peut nous instruire sur la possibilité réelle; donc l'*expérience envisagée comme certitude ou probabilité inappréciable est le seul fondement sur lequel on puisse asseoir une conjecture.*

§. 55. Il paroît donc qu'il faut de grandes précautions pour appliquer le calcul des probabilités aux évènemens fortuits indépendans de nous. Ce calcul suppose *des retours périodiques de causes & une égale nécessité dans les chances dont l'expérience seule peut nous assurer.*

Digitized by Google

§. 56. Mais si l'on demande ultérieurement quel est le fondement de notre confiance en l'expérience & qui nous autorise à l'envisager comme certitude ou probabilité inappréciable; je ne crois pas qu'on en puisse trouver d'autre qu'une *analogie* qui est le principe de toutes nos actions & de celles de tous les êtres sentans, quoique nous sachions bien qu'elle porte sur un fondement ruineux.

A parvis quod enim consuerant cernere semper
Alterno tenebras & lucem tempore gigni,
Non erat ut fieri posset mirarier unquam,
Nec diffidere ne terras æterna teneret
Nox, in perpetuum detracto lumine solis.

Lucr. L. V. v. 975.

La certitude qu'a l'homme ignorant de voir lever le soleil, n'est pas fondée sur l'égale possibilité de toutes les successions de jour & de nuit concevables, possibilité totalement inconnue au savant comme à l'ignorant; cette certitude naît de ce qu'on attend naturellement le retour d'un effet dont on a été témoin: on suppose tacitement que les mêmes causes agissent sans cesse, que la Nature suit les mêmes Loix; & comme la durée de l'homme tant individu qu'espèce communiquante & liée est fort courte, il y a bien des cas où l'on n'a pas occasion de s'assurer de la fausseté de ce principe.

§. 57. Pour résumer; ce n'est donc que par l'examen des causes réellement possibles & non par la nomenclature des causes concevables, qu'on peut estimer la probabilité d'un effet. Lorsque ces causes sont indépendantes de nous & ignorées, il ne nous reste que le doute; lorsque l'impossibilité de quelques causes ou leur inégale possibilité est reconnue, il est évident que ces causes doivent être réduites à leur juste valeur. Pour faire cet examen & pour porter un jugement, nous n'avons d'autre régle que l'analogie envisagée comme certitude ou probabilité inappréciable; & l'Expérience qui doit fonder cette analogie est presque toujours imparfaite.

Il y a donc des régles à tracer à cet égard & une espèce de *Logique de l'art de conjecturer*, qui demanderoit peut-être une étude plus suivie & une discussion plus régulière que celle qu'on lui a accordée jusqu'ici.

Digitized by Google

§. 58. 2e *HYPOTHÈSE.*

Je dirai peu de choſe ſur les deux dernières hypothèſes du calcul des gains fortuits, vû qu'elles ne ſont que de ſimples abſtractions partielles.

Lorsqu'en recherchant la probabilité d'un évènement on n'a pas intention de réaliſer quelque gageure ſur cet objet & qu'en général le temps auquel on peut eſpérer qu'il aura lieu eſt indifférent à l'objet dont on s'occupe, la ſeconde hypothèſe du calcul des gains fortuits ne mérite point d'être remarquée; c'eſt ſans doute la raiſon qui a empêché qu'elle ne le fût; car elle ne ſe trouve énoncée nulle part dans l'expoſition des principes généraux du calcul des probabilités, quoique cet oubli donne lieu à des difficultés dont cette hypothèſe auroit fourni la ſolution.

§. 59. On ne confondra pas ſans doute l'influence du temps ſur la valeur de l'eſpérance avec l'objet des calculs de Moyvre ſur la durée du jeu, ni avec une remarque de M. de Buffon ſur le temps employé à faire un grand nombre d'expériences au jeu de Pétersbourg.

La théorie de Moyvre ſur la durée du jeu (*) n'a pour but que d'eſtimer la Probabilité de cette durée en diverſes circonſtances, ſans égard à la conſéquence qui en réſulte par rapport à la valeur de l'eſpérance; à plus forte raiſon n'a-t-elle pas pour but d'exclurre ou de ſousapprécier certaines chances.

Quant à la Remarque de M. de Buffon (**), elle eſt encore plus étrangère à la ſeconde hypothèſe que j'ai ſpécifiée, comme j'aurai occaſion de le faire remarquer dans la 4e Partie de ce Mémoire.

§. 60. Le taux d'intérêt de l'argent paroît devoir déterminer le prix du temps dans tous les cas où il s'agit de gains futurs, comme on s'en eſt ſervi pour eſtimer la valeur des rentes viagères ſur pluſieurs têtes. Et il ſera *ſans* doute plus exact de ſuppoſer, conformément à une remarque de M. *d'Alembert*, que cet intérêt croît perpétuellement dans chaque inſtant au-deſſous de toute grandeur donnée. D'où il ſuit que ſi x repréſente le temps, y la valeur d'une ſomme a payable après le temps x, on aura $x = \text{l. } y$; en ſorte que les ordonnées d'une logarithmique dont a ſeroit l'ordonnée correſpondante à $x =$ *zéro*, indiqueroient la valeur décroiſſante de cette ſomme payable en divers temps.

(*) *Doctr. of chances Probl. LVIII.* (**) *Arithm. mor.*

Digitized by Google

§. 61. Mais comme d'ordinaire les premiers élémens du temps doivent être négligés & sont insensibles pour nous, la considération de la moindre valeur d'une somme future n'acquiert de l'importance que lorsque le temps auquel elle écheoit se trouve à une certaine distance du moment présent. Il seroit donc à propos de fixer des limites en deçà & au delà desquelles on fût dispensé d'y avoir égard.

Appelons t le temps qui dans l'estimation d'une chance peut être censé nul. Il y aura un temps mt qui devra être censé infini.

Il s'agiroit de déterminer la valeur de t & de m.

Mais ces valeurs varient suivant des circonstances d'une appréciation difficile & qui se dérobent aux expressions générales.

On voit bien que s'il s'agit de jeux de hazard tels que ceux qu'on joue communément, on doit regarder comme nul le temps nécessaire à quelques Parties & comme infini un temps assez court. Car enfin il n'y a point de joueur à croix-pile, par exemple, qui voulût passer des mois entiers à suivre une chance & ceci résout l'espèce de difficulté qui pourroit naître des Problêmes indiqués Sect. I. §§. 13. *& suiv.* & d'autres semblables qu'on pourroit proposer.

S'il s'agissoit de jeux d'État, d'assurances, &c. des siècles pourroient être envisagés comme quantité finie.

Entre ces deux limites, les chances moyennes pour la durée seroient estimées en conséquence suivant les régles communes, ou au moyen d'une formule continue telle que je viens de l'indiquer.

On trouveroit ainsi, par exemple, au jeu de la Sect. I. §. 13. l'espérance de Pierre égale à la somme d'une suite un peu moindre que l'unité, comme cela paroît raisonnable en faisant abstraction de la fausseté de la première hypothèse.

§. 62. 3e. *Hypothèse.*

La troisieme hypothèse ayant fait l'objet d'un Mémoire de Dan. Bernoulli (*), je ne me permettrai pas d'observations sur ce sujet; quoiqu'on puisse faire des objections contre la construction de cet illustre Géométre, il paroît qu'il faut l'admettre ou renoncer à une expression générale de la valeur des biens de la fortune dans leur rapport avec nos jouissances.

(*) Mém. de Pétersbourg. T. V.

Digitized by Google

§. 63. M. de Buffon s'eſt propoſé le même problême dans ſon *Eſſai d'Arithmétique morale*, mais il me ſemble que ſes vues ſont trop générales. Dan. Bernoulli eſt parti d'une unité, ſavoir la fortune de chaque homme. M. de Buffon trouve une formule qui part de *zéro*, ce qui donne lieu à des conſéquences inadmiſſibles & que j'ai relevées dans un précédent Mémoire.

§. 64. Le jeu de Pétersbourg a ſervi de régle à cet illuſtre Naturaliſte. Voici comment je conçois qu'on pourroit tenter de tirer parti de ce jeu pour apprécier l'argent. 1°. Faiſons abſtraction des deux premières hypothèſes du calcul des gains fortuits; ſuppoſons que la troiſième ſoit la ſeule qui cauſe la différente appréciation de la miſe de Pierre ſuivant qu'on la calcule ou qu'on l'eſtime par les régles du ſens commun. 2°. Cela étant, ſuppoſons encore que d'après cette dernière eſtime, la miſe de Pierre ne vaille que 5, tandis que par le calcul elle eſt infinie. 3°. Suppoſons enfin que le prix rélatif de l'argent ſuive une progreſſion géométrique à expoſant ſimple commençant à *zéro*.

Dès lors toutes les valeurs abſolues de l'argent étant compriſes entre *zéro* & l'*infini*, toutes ſes valeurs rélatives ſeront compriſes entre *zéro* & cinq. Il ne s'agit plus maintenant que de trouver la ſuite Géométrique dont la ſomme eſt $= 5$.

Mais ſi l'on réfléchit que la fauſſeté de la première hypothèſe eſt celle qui dans le fait diminue le plus ſubitement la miſe de Pierre; que lors même qu'on en feroit abſtraction, celle de la ſeconde hypothèſe la diminueroit encore infiniment; que la valeur de cinq écus pour la miſe n'eſt pas un principe bien ſûr; enfin que la ſuppoſition de la valeur rélative de l'argent croiſſant comme une ſuite géométrique à expoſant ſimple & commençant à *zéro*, eſt une ſuppoſition gratuite & même inadmiſſible; on ne pourra que rejeter la conſéquence qu'on tiroit de ces prémiſſes. Et le jeu de Pétersbourg paroîtra, ſi je ne me trompe, peu propre à fonder l'eſtimation des biens de la fortune.

* * *

Je réſerve pour une autre Lecture la 4e Partie de ce Mémoire, qui contiendra l'application de ces trois hypothèſes à la ſolution de quelques difficultés.

Digitized by Google

NOUVEAUX
MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES
SCIENCES
ET
BELLES-LETTRES.

CLASSE
DE BELLES-LETTRES.

Digitized by Google

Digitized by Google

RÉFLEXIONS

Sur la Force des États & sur leur Puiſſance relative & proportionnelle.

Diſcours qui a été lu dans l'Aſſemblée publique de l'Académie de Berlin le 24. Janvier 1782. jour anniverſaire du Roi.

PAR M. DE HERTZBERG,
Miniſtre d'État & Membre de l'Académie.

La connoiſſance des États qu'on ſe plait aujourd'hui d'appeler *Statiſtique*, eſt une de ces ſciences qui ſont devenues à la mode & qui ont pris une vogue générale depuis quelques années; elle a presque dépoſſédé celle du Droit public qui régnoit au commencement & jusques vers le milieu du ſiecle préſent. Beaucoup de Savans qui par leur poſition locale dans le monde ne peuvent connoître que la ſurface des États, s'imaginent pouvoir meſurer ou peſer au juſte dans leurs Cabinets la force & la puiſſance des Empires. Ils prennent ordinairement pour baſe de leurs ſpéculations l'étendue du terrein & la population de chaque État. Ils meſurent cette étendue en milles quarrés ſur le globe ou ſur les cartes, & ils calculent la population ou par la liſte des morts & des naiſſances, ou au dé-

Digitized by Google

faut de ces listes par les milles quarrés de l'étendue. Ces calculs se trouvent souvent très fautifs, quand ils sont examinés de près & impartialement par des personnes qui connoissent l'intérieur de tel ou de tel autre État. Il ne me seroit pas difficile de prouver, en adoptant même les susdits principes d'estimation, que dans les Tables statistiques qu'on fait graver, imprimer & répandre dans des livres & de tant d'autres manieres différentes, on a souvent doublé la population, & par conséquent la puissance de tel État, en lui attribuant une population par milles quarrés égale ou supérieure même à celle de tel autre État voisin, dont la population est notoirement beaucoup plus forte. La population est si différente d'un pays à l'autre, que toute estimation qu'on fait d'après l'étendue de milles quarrés, devient hazardée & incertaine, & ne devroit presque jamais être employée qu'après des essais de dénombrement faits sur un nombre donné de milles. Il est vrai que celle qu'on fait d'après les listes des morts & des naissances est plus sûre, depuis que la pluspart des Gouvernemens Européens se sont appliqués à rectifier ces listes & à les rendre aussi exactes qu'il est possible. Il n'est pourtant réservé qu'aux Gouvernemens mêmes de rendre le calcul de leur population entiérement sûr par des dénombremens réitérés faits avec attention, & en les comparant ensuite aux listes des morts & des naissances.

Quoi qu'il en soit, je crois pouvoir soutenir, que l'étendue du terrein & le degré de population ne suffisent pas pour déterminer exactement la puissance d'un État & pour décider de sa supériorité sur la puissance d'un autre. Il me semble plutôt que pour parvenir à une estimation plus juste de la puissance respective & relative d'un État à l'autre, il faut à ces deux principes de puissance en ajouter trois autres peut-être encore plus sûrs, savoir, *la situation d'un État*, *la forme & le caractere de son Gouvernement*, *& le caractere national de ses habitans*. Ce n'est pas ici l'endroit ni le tems de développer ces vérités dans un détail systématique; je me bornerai à en ébaucher la preuve par quelques observations générales.

Un État est *avantageusement situé* pour le commerce & pour la paix ou pour la guerre, quand il a des côtes de mer spacieuses & libres, & qu'il est

Digitized by Google

baigné & adoſſé par l'Océan ou par de vaſtes mers; quand il contient un bon nombre de rivieres navigables qui ſe jettent dans la mer, qui traverſent cet État dans ſa plus grande longueur & qui ſont combinées par d'autres rivieres ou par des canaux. Cet État en faiſant valoir comme il faut ſon agriculture & ſes fabriques, peut moyennant la navigation importer & exporter aiſément ſes propres productions, celles d'outre-mer, & celles de ſes voiſins, & faire par là un commerce étendu & avantageux, actif & paſſif, tant extérieur qu'intérieur. Quand il s'agit de la guerre, il peut aiſément défendre ſes côtes par des ports de mer fortifiés, & l'intérieur du pays par des fortereſſes bâties auprès des rivieres. Il a de grandes facilités pour placer ſes magazins avec ſûreté, & pour les transporter par les rivieres, pour faire marcher ſes armées à l'aide & le long des fleuves & pour faire avec ce ſecours une guerre ſoit défenſive, ſoit offenſive. Tous ces avantages eſſentiels manquent à un État plus étendu en territoire, mais qui eſt méditerrané, qui n'avoiſine la mer que peu ou point du tout, dont les rivieres navigables ſont en petit nombre, ou ne menent point à la mer, & paſſent par ſes provinces non en long mais en travers. Le commerce d'un tel État eſt borné à un charroi difficile & coûteux; il ne peut faire la guerre que par les mêmes moyens embaraſſans, & il eſt privé de tous les avantages ſusdits que la mer & les rivieres pourroient lui fournir pour faire la guerre avec ſuccès. On ſentira aiſément d'après ces courtes réflexions, combien la puiſſance d'un État médiocre & d'un État plus étendu ſitués de ces deux différentes manieres, eſt relative & proportionnée l'une à l'autre.

D'autres grands avantages, quoique d'une nature différente, peuvent réſulter de la *forme du Gouvernement & du caractere des Souverains*, & contribuer à la balance du pouvoir entre un grand État & un autre qui l'eſt moins. L'expérience de nos jours a décidé l'ancienne diſpute ſur la monarchie, depuis que les Souverains tiennent à honneur de ne plus gouverner en deſpotes, mais en monarques. Un Monarque vertueux, qui gouverne lui-même ſon État médiocre en pere de la patrie, qui eſt actif & laborieux, bon, juſte & modéré, mais ferme en même tems envers ſes voiſins comme envers ſes ſujets; tolérant, mais reſpectant la religion; généreux envers ſon

Digitized by Google

peuple, mais économe pour lui-même; régnant bien dans la paix, mais ſachant également bien faire la guerre, commander ſes armées & être le premier Général, comme le premier Miniſtre de ſon État; un tel Monarque, dis-je, ajoutera ſans doute par ſes qualités perſonnelles à la force de ſon État ce qui lui manque en étendue, & remettra par là le niveau & la balance vis-à-vis d'un autre État plus grand, qui par ſa conſtitution, ſes uſages, ſa religion, & même par ſon étendue trop vaſte pour pouvoir être concentrée par des Princes ordinaires, ne peut pas être gouverné d'une maniere qui réponde à toute ſa grandeur; & un tel État médiocre peut jouir de cette félicité & de cette puiſſance pendant une ſuite de ſiecles, lorsque la famille régnante eſt une fois moulée ſur ce grand plan, lorsque les ſucceſſeurs & les Princes du ſang ſont élevés dans ces principes, & deviennent par là les héritiers des vertus ainſi que les appuis du thrône de leurs ancêtres. Je crois n'avoir pas beſoin d'éclairer d'avantage ce tableau, ni d'appliquer ces caracteres; nous ſerions fort peu clairvoyans & très *ingrats*, ſi nous ne le reconnoiſſions pas ſans difficulté & avec l'enthouſiaſme de ſujets ſenſibles.

Il n'y a point de nation qui n'ait ſa façon de penſer & d'agir propre à elle & différente de celle de toute autre, qui conſtitue ſon *caractere diſtinctif & national*, & qu'elle tire ſoit du climat, ſoit du caractere de ſon Gouvernement ou de ſes Souverains. Telle nation eſt guerriere, mais légere & inconſéquente; telle autre eſt remuante & inquiete, & une autre encore eſt indolente & ſuperſtitieuſe. Il peut exiſter telle autre nation naturellement bonne, tranquille & ſolide, portée au bon ordre & à l'obéiſſance, également éloignée de la licence & de ſentimens ſerviles, de la vanité, & de la baſſeſſe, du luxe & de l'indolence, du fanatiſme & de l'irréligion, active & laborieuſe, qui cultive ſon terroir, ſes productions & ſon commerce en proportions ſages & compaſſées au local, & qui contient des fortunes médiocres, mais bien partagées, des ordres de citoyens bien diſtribués, & ſurtout une Nobleſſe nombreuſe & médiocrement riche, plus ambitieuſe d'un ancien nom que de nouveaux titres, portée & même obligée par là à ſe diſtinguer & à ſe faire valoir par de longs ſervices envers la patrie

Digitized by Google

& par l'exercice de toutes sortes de vertus guerrieres & civiles. Une nation ainsi composée & qui est gouvernée dans une forme & par des Souverains tels que je viens de les dépeindre, ne tardera pas de prendre ou d'acquérir un caractere national & distinctif, grand, fort & généreux, qui la rendra en même tems guerriere, puissante & industrieuse; elle tâchera d'égaler & même de surpasser ses voisins; elle voudra avoir son nom à elle, & elle s'enflammera au son de ce nom comme firent autrefois les Macédoniens & les Romains; elle prendra cet enthousiasme patriotique qui a distingué & immortalisé ces nations; elle aura une patrie dans un Gouvernement monarchique & peut-être plus que dans d'autres États auxquels on prodigue le titre de libres, mais dont les individus trouvent des patries partout où ils sont bien en leur particulier.

Je crois avoir ainsi tracé en abrégé les principes essentiels de la force & de la puissance des États: *l'étendue, la population, la situation avantageuse, la forme & la nature du Gouvernement, & le caractere national.* Qu'on crée, ou qu'on suppose en imagination ou en réalité un État d'une étendue & d'une population médiocres; qu'on lui donne ou qu'on lui trouve le local & la position avantageuse, la forme du Gouvernement, le génie & le caractere des Souverains & le caractere de la nation, tels que j'en ai donné ci-dessus plutôt une esquisse qu'un tableau; qu'on mette ensuite un tel État médiocre, qui jouit des trois avantages susmentionnés, vis à vis d'un autre État qui a une étendue & une population beaucoup plus grandes, mais qui n'a pas les mêmes avantages de la situation locale, de la forme du Gouvernement & du caractere national; que l'on compare leur puissance & leur force, & on trouvera que le moindre État peut égaler & même surpasser en force celui qui est plus grand & plus étendu, & que même il est quelquefois plus susceptible de progrès à l'égard de la population & de la puissance.

Si ce raisonnement spéculatif avoit besoin d'être fortifié par l'expérience, on trouveroit dans l'histoire de tous les siecles, que toutes les grandes & anciennes monarchies ont été détruites ou renversées par des nations fort inférieures en nombre & en puissance. C'est ainsi que la petite Grece a si

Digitized by Google

longtems réſiſté au puiſſant Empire de la Perſe, & que 30000 Macédoniens conquirent en peu d'années cette vaſte monarchie; c'eſt ainſi qu'une poignée de Romains a conquis l'Italie & enſuite la meilleure partie de l'Europe, de l'Aſie & de l'Afrique; & cet immenſe Empire de Rome qui en réſulta, fut renverſé & conquis en moins d'un ſiecle par ces nations germaniques vigoureuſes, mais nullement comparables aux Romains en nombre & en diſcipline, qui ont fondé presque toutes les monarchies modernes de l'Europe, comme je l'ai prouvé dans une Diſſertation lue ici au même endroit & à la même occaſion, il y a deux ans; c'eſt auſſi de cette maniere que quelques petites Hordes Turcomannes & quelques petites Tribus d'Arabes ont envahi une grande partie de l'Empire Romain dans les trois parties de l'ancien monde, & y ont fondé ce vaſte Empire Ottoman qui paroit s'écrouler aujourd'hui de plus en plus ſous ſon propre poids; c'eſt encore ainſi que 50000 Tartares ou Mongoles ont conquis en moins de rien & gouvernent encore paiſiblement cet immenſe Empire de la Chine *qui* contient à vue de pays 40. ou 50. millions d'habitans. L'hiſtoire moderne & celle de nos jours fournit des exemples de cette vérité trop frappans & trop connus pour que j'aye beſoin de les retracer ici. Je craindrois d'offenſer l'amour propre des nations, ſi je voulois les diſtinguer nommément; je me contenterai de dire en général, que presque toutes les nations de l'Europe, les Germains, les François, les Eſpagnols, les Portugais, les Anglois, les Hollandois, les Normands, les Suédois, & enfin les Pruſſiens, ont chacune dans leur tems participé à la gloire d'avoir fait de grands exploits par de petits moyens. Il ne s'agiroit que du tems & du degré, que je m'abſtiens de détailler ici, pour épargner la modeſtie, les préjugés, ainſi que le *tems* de cette lecture.

Je ne me diſſimule pas les objections ſpécieuſes qu'il y auroit à faire contre mes aſſertions. On pourroit dire: que les grands États ont de plus grandes reſſources & une conſiſtence plus forte que les moindres; qu'ils ne ſont pas expoſés aux mêmes dangers; que les avantages de la forme du Gouvernement & du caractere national ne ſont pas eſſentiellement propres & bornés aux petits États; que les grands peuvent avoir ou ſe procurer également

Digitized by Google

lement la meilleure forme de Gouvernement & un bon caractere national, & que la Nature & la Providence peuvent leur donner auſſi bien qu'aux petits, des Souverains grands, bons & habiles, & qu'enfin les exemples des grandes monarchies détruites & conquiſes par de petites nations, ne menacent plus les États modernes de l'Europe, depuis que la philoſophie, la religion, & la politique ont pris des tournures ſi favorables pour la conſervation des Gouvernemens.

Je reconnois toute la force de ce dernier raiſonnement; j'adopte même pour principe conſtant, qu'il ne peut plus arriver en Europe aucune de ces grandes révolutions & ſecouſſes des Empires, qui ont été autrefois opérées par les Alaric, les Attila & les Gengiskan; tous les États de l'Europe ont pris une trop grande conſiſtence pour pouvoir être renverſés par des invaſions ſubites; ils en ſont garantis par leurs arrangemens intérieurs, par les fortereſſes, par les armées conſtantes que chacun entretient, & ſurtout par la jalouſie politique des États voiſins. Celle-ci ne permet plus des ſubverſions totales des Empires, mais elle a établi ſans traités formels, par des conventions tacites, fondées ſur l'intérêt mutuel, une certaine balance générale du pouvoir, qui repréſente & réaliſe en Europe avec plus de ſuccès & de permanence l'ancienne Ligue des *Amphyctions*, ou ſi l'on veut la *République générale* de Henri IV. & de l'Abbé de St. Pierre, qu'on a pris jusqu'ici pour des phantômes imaginaires & des êtres de ſimple ſpéculation; mais je crois pouvoir inférer de ces mêmes raiſons, que les États d'une étendue moyenne, défendus par leurs propres forces & par l'amitié politique de leurs voiſins, ont d'autant moins à craindre de la part de tout autre État plus grand en étendue & en population. Ils peuvent en certaines circonſtances auſſi égaler & balancer, ou même ſurpaſſer leur puiſſance & les réduire à l'extrémité, quand ils ont les avantages de la ſituation, du Gouvernement & du caractere national, que j'ai décrits plus haut. Je ne disconviens pas que la Nature & la Providence peuvent donner ces mêmes avantages aux plus grands États; mais la raiſon & l'expérience font voir qu'ils n'en feront jamais un uſage auſſi heureux & auſſi fréquent que les moindres États. Il eſt dans l'ordre de la nature, qu'on peut plus aiſément mouvoir,

Digitized by Google

combiner & faire valoir & agir toutes ſortes de forces tant phyſiques que morales, quand elles ſont concentrées, que quand elles ne le ſont pas; ainſi un habile Souverain portera au plus haut degré de perfection poſſible l'agriculture, le commerce, la juſtice, les mœurs, & l'art de la guerre, dans un État de moyenne grandeur, parmi des nations à peu près uniformes, & pas trop éloignées; il en fera une même nation, & lui donnera une caractere élevé; il diſtribuera, raſſemblera & fera agir ſes armées de la maniere la plus rapide & la plus conforme à ſes intérêts; il embraſſera avec ſuccès toutes les parties de ſon Gouvernement & portera ſes yeux partout & jusqu'aux extrémités de l'État. Il ne ſe négligera pas par trop de confiance en ſes forces naturelles; il fera valoir toutes celles qu'il peut rendre poſſibles au moyen de l'art & de l'induſtrie. Tout cela ſera beaucoup plus difficile, ſi non impoſſible, au Souverain d'un État trop grand; un homme ordinaire n'y ſuffiroit pas; il faut une Catherine II. pour embraſſer d'un œil auſſi perçant 300000. milles quarrés, le plus vaſte Empire *de l'univers*, qu'un autre ſon État de 6000. lieues.

Je crois ne pas en dire trop en avançant qu'on pourroit appliquer à cet objet moral comme à la phyſique le fameux principe *de la moindre action.* Comme la nature n'emploie pour ſes opérations que la moindre force dont elle a beſoin, ainſi les États médiocres font uſage pour leur bonheur de toutes les forces dont ils ont beſoin & dont ils ſont capables, pendant que les États trop grands ſont à peine valoir celles dont ils ont un beſoin indiſpenſable, & abandonnent au ſort celles qui leur paroiſſent ſuperflues.

Le tems & les circonſtances ne me permettent pas d'épuiſer le ſujet de ma préſente diſſertation; je crois que ces réflexions générales ſuffiront *pour* conſtater le principe que je viens d'établir, & qui peut être fort *utile* pour pluſieurs États, comme pour le genre humain en général. *Je* ſuis très éloigné de l'appliquer à d'autres États en particulier; toute l'Europe moderne jouit du bonheur auſſi grand que rare, que tous ſes thrônes ſont occupés par des Princes dignes de leur vocation & de leur ſang. Mais je crois pouvoir dire ſans vanité, que le grand Roi qui nous gouverne, a beaucoup contribué à cette proſpérité par les grands exemples d'activité merveilleuſe,

Digitized by Google

de fermeté, de juſtice & de désintéreſſement, ainſi que de toutes les vertus guerrieres & civiles, qu'il a montrés à l'univers pendant un Regne glorieux de 42. ans, & unique dans l'hiſtoire. Nous autres Pruſſiens nous pouvons nous féliciter de vivre ſous ſon ſceptre heureux dans un État médiocre à la vérité pour l'étendue, mais qu'il a ſu élever au rang & à la puiſſance des plus grandes monarchies de l'Europe, & qui réunit tous les avantages que j'ai détaillés ci-deſſus, & qui ſont néceſſaires pour ſoutenir toujours l'eſſor qu'il a une fois pris. Cet État contient dans la petite étendue de 4000. milles quarrés une population proportionnée à cette étendue, mais très ſupérieure à proportion à celle de la plupart des autres États de l'Europe plus étendus, & qui va encore tous les ans en augmentant. Ayant à dos deux grandes mers, & étant traverſé dans ſa longueur par 5. des plus grandes rivieres de l'Europe combinées entr'elles-mêmes, & qui ſe jettent dans ces mers, il a des avantages & des facilités peu communes tant pour la guerre que pour le commerce. Les habitans de cet État ſe ſont de tout tems diſtingués par un caractere national d'énergie, d'activité, de bravoure & de vertu porté à un tel point, qu'il ſuffit de prononcer le nom de Pruſſien pour rappeler la mémoire de cette nation célebre de l'antiquité qui d'une médiocrité ſemblable s'eſt élevée au plus haut degré de la gloire, mais qui l'a perdue avec ſon Créateur.

Comme le ſouvenir des grandes actions & la gloire qui en réſulte eſt le meilleur & le plus puiſſant aiguillon, ainſi que la ſeule récompenſe digne des belles ames, je crois pouvoir exprimer ici mon ſentiment, que notre Académie ne pourroit pas mieux remplir ſes Mémoires, ni mieux employer ſes prix, qu'en faiſant publier ſucceſſivement les éloges des hommes célebres qui ont illuſtré les États Pruſſiens, ſoit qu'ils y ſoient nés, ſoit que venus du dehors ils y ayent joué un grand rôle dans la vie militaire ou civile, ou dans la carriere des lettres. L'Académie françoiſe, & une ſociété qui publie à préſent à Turin les éloges des illuſtres Piémontois, nous donnent un exemple qui mérite d'être imité. Perſonne n'ignore quel grand effet & quelle impreſſion fait ſur les jeunes eſprits la lecture des vies de Plutarque & de Cornelius Nepos. L'État Pruſſien, ſi médiocre & ſi peu an-

Digitized by Google

cien, a eu peut-être plus qu'aucun autre des plus grands États de l'Europe, ſes Epaminondas, ſes Léonidas, ſes Périclès, ſes Ariſtides, ſes Decius, ſes Scipions, ſes Céſars, ſes Polybes, ſes Numas, ſes Papiniens, ſes Platons, ſes Archimedes, ſes Euclides, ſes Hippocrates, ſes Horaces, ſes Tite-Lives & tous les grands noms que l'Antiquité a produits. Ma premiere idée étoit, dans ce grand jour que nous célébrons aujourd'hui, & qui doit toujours renouveler & ranimer dans nos ames le feu de la vertu & de la gloire, de lire un dénombrement abrégé mais caractériſtique des hommes illuſtres de la monarchie Pruſſienne; mais la matiere s'eſt trouvée ſi féconde, que je la réſerve pour une autre fois, & que j'ai préféré de traiter aujourd'hui le ſujet vers lequel mon imagination m'a entraîné. Je crois pourtant que pour prouver en paſſant que je n'en ai pas trop dit, je puis & je dois citer ici les noms des principaux perſonnages qui ont illuſtré les États de la Maiſon de Pruſſe & de Brandebourg dans les différens genres de la gloire militaire, civile & littéraire. Tels ſont pour la derniere claſſe les Copernic, les Hévelius, les Gerike, les Leibnitz, les Wolff, les Thomaſius, les Euler, les Lambert, les Hoffmann, les Stahl, les Pott, les Boehmer, les Ludewig, les Puffendorff, les Opitz, les Canitz, les Kleiſt, les Winkelmann, & un grand nombre de Savans d'une catégorie inférieure, & de modernes que je ne nomme pas, pour ne pas bleſſer leur modeſtie. Dans la claſſe civile & politique nous pouvons vanter les noms des Chanceliers & Miniſtres d'État Dieſtelmayer, Goetze, Somnitz, Krockow, Jena & Cocceji, les Schwerins, les Meinders, les Spanheim, les Fuchs, les Dankelmann, les Ilgen & les Podewils, qui ont tous fourni une carriere auſſi célebre qu'utile pour les intérêts de l'État Pruſſien. Le tems me manqueroit ſi je voulois faire un dénombrement raiſonné des héros & des illuſtres guerriers qui ont brillé ſur le même théâtre. Je me bornerai donc à nommer pour les tems éloignés les Trot, les Goetze, les Doerfling, les Arnim, les Schulenburg, les Koenigsmarck, ainſi que pour le Regne préſent les ſéréniſſimes Ducs & Princes de Brunſwic, les Princes d'Anhalt, le Maréchal de Schwerin, qui a vécu & qui eſt mort comme Épaminondas & comme Decius, un Winterfeld, un Keith, un Seidlitz,

Digitized by Google

des Kleist & des Wedell. Je suis obligé de passer pour le présent sous silence tant d'autres noms qui sont devenus célebres dans le service de la Patrie, & d'autres qui ont mérité de l'être, mais dont les grandes actions ont été ensevelies dans la nuit sombre & ingrate du silence: *Vate quia caruere sacro.*

Je dois mettre à la tête de tous ces hommes illustres les grands Souverains que la Maison de Brandebourg a produits, un Frédéric de Zollern, Bourggrave de Nuremberg, qui mit la Couronne Impériale sur la tête de Rudolphe de Habsbourg & par là dans la Maison d'Autriche de ce nom; un autre Frédéric de Zollern qui ôta la Couronne Impériale à Frédéric d'Autriche & la mit sur la tête de Louis de Baviere par sa fameuse victoire de Müldorff; les trois premiers Électeurs de Brandébourg de la Maison de Zollern Frédéric I., Frédéric II. & Albert Achille, tous trois aussi grands hommes d'État que de guerre; l'Électeur Frédéric Guillaume, surnommé le Grand par excellence & de l'aveu de toute l'Europe; le Roi Frédéric Guillaume, Prince grand & sûrement unique dans son genre; & enfin ce grand Roi dont nous célébrons aujourd'hui le 70me anniversaire, qui a réuni dans sa personne tous les lauriers de héros, d'homme d'État & de savant du premier ordre, qui a porté le nom Prussien à un degré de gloire supérieur à celui de l'antiquité fabuleuse & de toute la postérité; qui a seul représenté dans son État & dans toute l'Europe pendant son Regne de 42. ans, un César, un Antonin, un Numa, un Polybe, un Tacite, un Horace, mais de maniere qu'il a effacé tous ces grands noms, qu'il les a mis fort en arriere, & a fait voir quelles perfections de tout genre peut réunir un génie heureux que la fortune une fois juste à son égard & envers l'humanité a su mettre à sa place. Si Frédéric II. a rendu la monarchie Prussienne puissante, heureuse & célebre par son Gouvernement personnellement ferme, juste & solide, & par la forme de Gouvernement qu'il y a établie, il nous en a encore assuré la durée la plus permanente pour tous les tems & pour tous les cas que la foiblesse humaine peut prévoir, en élevant sous ses yeux, & en formant par son exemple des Successeurs qui se montrent déjà si dignes du thrône & du grand rôle qu'ils auront à remplir un jour, & nous présentent à cet égard une perspective aussi agréable que consolante. Nous voyons

Digitized by Google

par là que la fortune, ou plutôt la bonne & juſte Providence, d'ailleurs aſſez avare en grands hommes, ne l'eſt pas & ne s'épuiſe pas aiſément envers une Maiſon comme celle de Brandebourg, qui doit lui paroître eſſentiellement néceſſaire pour la chaîne générale du bonheur de l'Europe. Nous le voyons encore par cet autre exemple du digne frere de notre grand Roi, qui marche à ſes côtés par tant de routes glorieuſes au Temple de la Mémoire, & qui fait voir qu'on peut honorer, ſoutenir & mériter le thrône *ſans* le poſſéder. Tout ce qui nous reſte à faire à nous autres membres de cette monarchie ainſi que de cette Académie, c'eſt de nous rendre dignes du Gouvernement ſous lequel la fortune nous a placés, en imitant chacun dans ſa carriere les grands exemples que nous donnent nos grands & bons Souverains, & en adreſſant en toute occaſion au ciel les vœux les plus ardens pour que la Providence conſerve des vies auſſi précieuſes juſqu'aux termes les plus reculés que le ſort des mortels peut permettre, & qu'elle comble le Roi & ſes Succeſſeurs de toutes les félicités de la vie publique & *privée*, *qui* peuvent la leur rendre agréable & les récompenſer en quelque façon du bien qu'ils font à leurs ſujets & à l'humanité.

Digitized by Google

SUR L'ART CARACTÉRISTIQUE, MORAL ET POLITIQUE DE TACITE.

PAR M. WEGUELIN.

TROISIEME MÉMOIRE.

En traitant un grand ſujet l'homme de génie ne l'enrichit pas ſeulement, mais il augmente le fond de ſes talens naturels & acquis par la continuité d'une attention bien réfléchie. La pénétration & la juſteſſe de l'eſprit croiſſent dans la même proportion ſelon laquelle le goût dirige & fixe l'activité de nos diſpoſitions originaires. L'homme devient plus clairvoyant à meſure qu'il a mieux exercé ſon intelligence; & il lui arrive ce qu'on voit arriver aux voyageurs qui pour avoir obſervé une infinité de divers caracteres parviennent à ſavoir les apprécier avec certitude & ſans ambiguité. Le peintre payſagiſte ne tire-t-il pas ce que ſon art a de plus relevé & de plus fin du nombre & de la variété des vues ruſtiques & charmantes, ſauvages & capables de nous faire frémir? Un hiſtorien moraliſte tel que Tacite obtient de nouvelles forces & de nouvelles idées par le ſecours des lumieres qu'il emprunte de la grande ſcene du monde & des replis du cœur humain. En peignant la dépravation des mœurs romaines notre hiſtorien tempéra l'indignation qui en doit réſulter par un tendre intérêt pour le genre humain. On n'eſt pas auſſi dégoûté du mal commis très effrontément, qu'on eſt flatté du bien dont il fait naître le ſentiment & le goût. Quand on a le bonheur de ſuivre les pas d'un hiſtorien honnête homme, on eſt, pour ainſi dire, couvert de l'égide de Minerve qui émouſſe tous les

Digitized by Google

traits lancés par les vices les plus séduisans. Après l'analyse faite du crime il paroît avoir perdu ce qu'il a d'envenimé, puisqu'en considérant le germe & les causes occasionelles des actions les plus condamnables, on en peut tirer un puissant antidote. Dans le troisieme livre de ses Annales, Tacite s'attachant à puiser dans la masse tout à fait corrompue des mœurs romaines, en a fait sortir des leçons de sagesse morale & politique qui lui assignent le premier rang parmi les historiens vraiment instructifs.

Dans le premier chapitre, où il est question du débarquement d'Agrippine, veuve de Germanicus, & où l'Auteur parle de la foule prodigieuse qui s'étoit rendue au rivage pour assister à ce spectacle extremement tragique, il exprime la confusion des sentimens & le trouble où l'on étoit alors, en disant: *Rogantium inter se silentione an voce aliqua egredientem excipe-rent.* Les Romains se trouvoient alors dans une grande perplexité, causée par le sentiment de liberté & de crainte, l'attendrissement & la haine, l'ignorance où l'on étoit des dispositions du Prince & l'ardeur *des vœux* qu'on faisoit pour le salut de la famille de Germanicus. Cette collision de divers sentimens produisoit une telle effervescence dans les esprits, qu'elle les mettoit presque hors d'état de se contraindre & de se contenir. Tant de sentimens opposés avoient cependant un point d'unité, & tous les spectateurs convenoient tacitement que la destinée de la veuve & des enfans de Germanicus étoit très désolante. Voulant se donner le mot & s'exciter mutuellement à faire paroître l'intérieur de l'ame & des sentimens, ils étoient retenus &, pour ainsi dire, engourdis par la considération des dangers qui menaçoient ces têtes chéries & que chacun avoit lieu de craindre. Cette suspension des penchans d'une ame exaltée & comme suffoquée est *l'état le* plus pénible dans lequel se puisse trouver un homme sensible & *très* vivement affecté. Un romain accoutumé de dire librement son avis devoit sentir un mal-aise dont l'esclave n'a point d'idée. Que ce sujet est difficile pour un peintre qui voudroit employer les regles de son art à faire bien ressortir ce qui se passe au fond d'une ame pleine de soucis, d'anxiété & de peines! Quelle variété ne faudroit-il pas mettre dans l'attitude & les airs de tête de tant de spectateurs agités très différemment & qui cependant se réunissoient dans

Digitized by Google

dans un ſeul point? Car le peuple ne ſait pas ſe compoſer, & la diſſimulation eſt un art qui paſſe la portée du vulgaire. Un homme qui n'eſt pas initié dans les myſteres d'une politique ſombre & artificieuſe s'y prend très mal, & à travers les efforts qu'il fait pour déguiſer ſes ſentimens on voit de la gêne & de la contrainte.

Tibere fâché des hommages qu'on rendoit au mérite de ſon neveu, & regardant la commiſération du peuple comme une inſulte faite à ſa perſonne, ne voulut pas heurter de front le jugement unanime de la nation, mais tâcha de calmer les eſprits en faiſant intervenir la fierté romaine. Dans le chapitre 6. ce Prince extrememement habile dit à ce ſujet: *Non enim eadem decora principibus viris &* imperatori populo *quæ modicis domibus & civitatibus.* Le principe dont ſe ſert l'Empereur pour faire tarir la ſource de la douleur publique eſt très lumineux & même fondé dans l'art du gouvernement; c'eſt que les intérêts particuliers & perſonnels doivent être ſubordonnés à l'intérêt & à la dignité de l'État. Mais l'application de ce principe étoit très fautive, puisque c'étoit préciſément par des conſidérations publiques & nationales que chacun ſe ſentoit ſi ému, en regardant Germanicus comme ſon unique reſſource, & en ſe repréſentant les belles qualités de ce Prince comme le lénitif de tous les maux publics. Il eſt de la nature d'un gouvernement illégal & précaire qu'il faſſe valoir les principes ſolides & avérés de la conſtitution primitive de l'État, dans toutes les occaſions où il n'y a point de danger. La partie ſophiſtique d'un nouvel ordre de gouvernement ne conſiſte pas dans la ſubſtitution de principes contraires à ceux qui étoient déjà établis, mais dans l'art qu'on emploie à dériver & à déduire de ces principes des conſéquences oppoſées à leur vraie deſtination. Tibere mit en avant un principe inconteſtable, mais il en fit une application erronée & fautive, en ſuppoſant que l'état des Romains, tel qu'il étoit alors, ne leur devoit rien faire ſouhaiter de plus. Voulant intéreſſer la préſomption romaine dans un cas où la vraie fierté du romain avoit reçu une atteinte mortelle, il n'employa qu'un vain palliatif.

Le caractere extrememement réſervé & indéchiffrable de Tibere parut à découvert dans l'audience publique donnée à Piſon, accuſé d'avoir maltraité

Digitized by Google

Germanicus, & d'avoir abrégé les jours de ce capitaine romain. Dans le 15 chap. Tacite s'exprime ainſi: *Nullo magis exterritus eſt quam quod Tiberium ſine miſeratione, ſine ira*, obſtinatum clauſumque *vidit, ne quo affectu perrumperetur.* Piſon eut lieu d'être effrayé & dut même déſeſpérer de ſon ſalut, en voyant l'Empereur porter la diſſimulation jusqu'à l'apathie. Si Tibere s'étoit échauffé contre Piſon, celui-ci en auroit pu conclure que le Prince avoit conçu le deſſein d'en impoſer au ſénat, & ce courroux ſimulé l'auroit fait bien augurer des diſpoſitions ſecretes de ſon maître. Mais Tibere ayant rendu ſon ame inacceſſible à tout ſentiment, cette inſenſibilité totale du maître ôta tout eſpoir à ſon malheureux client. Qu'eſt-ce qu'il y a à eſpérer d'un homme qui eſt autant en garde contre tous les motifs qui ſeroient capables de l'émouvoir qu'on l'eſt ordinairement contre les propos d'un ennemi? Lorsqu'on eſt capable de maîtriſer ſes propres affections jusqu'à ce point d'inflexibilité, on eſt en même tems en état de diriger les penchans & les affections des autres. Ce n'eſt qu'un amour propre *extremement* exalté qui maintient l'équilibre entre les paſſions, & qui nous fait garder une parfaite neutralité. Comme un tel homme n'eſt occupé que de lui-même, il ne ſe ſoucie en aucune maniere des jugemens d'autrui, & il ſe regarde comme un être tout à fait iſolé. Si la ſeule convenance peut produire de tels effets, il faut avouer que la méchanceté aiguiſe les talens, & que le talent renforce les diſpoſitions malfaiſantes. Il ne faut cependant pas s'imaginer que l'ame de Tibere eût perdu ſon élaſticité & ſon énergie. Rongée & tourmentée intérieurement par les conflits de ſes idées, elle étoit dans le cas des ſangſues qui ſont le plus actives & le plus occupées lorsqu'elles s'attachent à une partie du corps. Tibere dut bien prévoir le déſeſpoir *auquel* l'immobilité de ſa contenance porteroit Piſon, mais ne voulant pas prendre la défenſe d'un homme déteſté publiquement, il dédaigna tout ce qui auroit pu ſauver ſa victime.

Notre hiſtorien, qui a été le plus profond connoiſſeur de l'homme, fait une excellente réflexion dans le chapitre 18, où il parle de l'omiſſion du nom de Claude dans une adreſſe préſentée par le ſénat pour remercier l'Empereur & toutes les perſonnes de la famille impériale de ce qu'on avoit ſi

Digitized by Google

bien vengé la mort de Germanicus: *Mihi*, dit-il, *quanto plura recentium seu veterum revolvo*, tanto magis ludibria rerum mortalium cunctis in negotiis obversantur, *quippe fama, spe, veneratione potius omnes destinabantur imperio quam quem futurum principem* fortuna in occulto tenebat. Notre ignorance quant aux futurs contingens est un bien en l'appliquant aux affaires publiques; car à supposer les hommes tels qu'ils sont, ils voudroient précipiter l'instant d'une révolution qu'on pourroit lire dans l'avenir, & l'enchaînement des faits seroit dès lors entierement rompu. Cette incertitude retint les Romains, qui soumis à un pouvoir arbitraire appréhendoient les effets des mesures violentes qu'ils étoient tentés de prendre. Où il y a le plus de violence, il faut se remettre le plus indéterminément au sort, parce que la violence ne s'appuie pas seulement sur les forces qu'on a en main, mais encore sur une infinité de voies clandestines & inconnues qui ne peuvent jamais être bien saisies & que par conséquent on est hors d'état de déranger. L'état incertain & précaire de l'Empire le devoit bien faire passer pour la représentation d'une farce, ou d'une de ces pieces fautives & incompletes de théâtre dont on ne peut jamais bien lier & combiner toutes les parties. Il n'y a donc aucun État plus immédiatement soumis au destin que celui qui n'a d'autre pivot que l'opinion, & dont le principe est incompatible avec la raison & le vrai intérêt de l'homme. Ce que Tacite a voulu faire entendre par *ludibria rerum mortalium*, en les considérant dans la perspective que lui offroit l'Empire romain, qui électif de droit & héréditaire de fait avoit l'apparence d'un État libre & suivoit cependant l'esprit du despotisme le plus dégradant. Jamais on ne se joua des hommes comme les Romains furent abusés par les Empereurs. Étant obligés de dissimuler tant d'outrages ils avoient encore le malheur d'en sentir l'indignité & le poids.

Dans le chap. 19. il y a un trait qui tenant à l'esprit du gouvernement, l'exprimoit avec une grande force. Tibere parlant du Sénateur Fulcinius, avertit ce zélé défenseur de la cause de Germanicus: *Ne facundiam* violentia præcipitaret. Dans un État libre l'art de la parole ne peut jamais avoir assez de force, & la perfection de l'éloquence du barreau consistoit autrefois dans l'art avec lequel on entraînoit les suffrages. A Athenes Démosthene

Digitized by Google

paſſoit pour le plus grand orateur, parce que rien ne pouvoit réſiſter à ſes raiſonnemens ſerrés & victorieux. Mais dans un État deſpotique tel qu'étoit alors l'Empire, il falloit que chaque avis & conſeil public reçut la ſanction du Prince, qu'on devoit obtenir par une ſoupleſſe d'eſprit propre à deviner les ſentimens ſecrets du Souverain. Comme Tibere n'avoit pas voulu qu'on pouſſât à bout une de ſes créatures, quoiqu'elle ſe fût ſouillée de mille crimes, il blâma indirectement le Rhéteur Fulcinius de s'être trop livré à l'ardeur de ſon génie dans la cauſe de Piſon qui intéreſſoit le Prince. Le deſpote romain craignit qu'on n'excitât & qu'on n'emût trop les affections très violentes des Romains, dont chacun avoit autrefois le droit d'agréer ou de rejeter une propoſition. Comme l'eſprit du deſpotiſme veut une parfaite uniformité dans la façon de penſer & d'agir, il eſt l'ennemi déclaré du goût perſonnel & de ce qui ſe rapporte à l'individu. A quoi en effet auroient pu aboutir les termes de patriotiſme, de juſtice, de liberté, & de bien public, qui autrefois avoient eu une vertu magique, mais qui perdirent entierement leur ancienne ſignification? Semblables aux lettres de change & aux billets de créance d'un homme qui n'a plus de crédit & de fonds, ce n'étoient que des termes ſonores, deſtinés à enfler le diſcours. Les hommes d'ailleurs à qui on parloit, n'étoient plus imbus de vrais ſentimens; c'eſt pourquoi les diſcours les mieux étudiés n'auroient pas produit plus d'effet que les concerts où il n'y a que des inſtrumens défectueux & mal accordés.

Lorſque la forme d'un État eſt inconſéquente, le caractere du Prince varie à chaque inſtant. Tacite allegue un exemple très remarquable de cette inconſéquence de l'eſprit de Tibere, en diſant à l'occaſion du procès criminel fait à Lepida, Dame de la plus haute extraction: *Haud facile quis diſpexerit illa in cognitione mentem principis, ideo vertit ac miſcuit iræ ac clementiæ ſigna, deprecatus primo ſenatum*, ne majeſtatis crimina tractarentur. Le crime de leze-majeſté dans les États libres eſt confondu avec la trahiſon & concerne tous les actes publics où l'intérêt de la perſonne eſt préféré à l'intérêt national. Il n'en eſt pas de même dans les États deſpotiques où il y a une infinité de cas dans leſquels on peut ſe rendre coupable

Digitized by Google

envers le Prince, dans la perſonne duquel réſide la majeſté de la nation. Ces cas furent très nombreux à Rome, où les citoyens retomberent plus d'une fois dans leur ancienne habitude de ſéparer & de diſtinguer l'individu & l'État, le peuple & ceux qui lui ſont prépoſés, & ils ne confondoient pas la nation avec celui qui la devoit repréſenter. La jalouſie des maîtres de Rome leur fit multiplier les crimes traités de leze-majeſté. Tibere connoiſſoit très bien la force de cet épouvantail, qui, comme une épée à deux tranchans, pouvoit lui ſervir à ſe défaire par une ſorte de forme légale de tous ceux dont les ſentimens lui faiſoient ombrage. Mais pour intriguer & pour dérouter les Romains, Tibere affecta plus d'une fois une clémence qui n'étoit, ni dans ſon caractere, ni dans les maximes du gouvernement. Tenant les eſprits en ſuſpens, & excitant une attente d'autant plus pénible qu'il s'étoit enveloppé de nuages plus épais, il mit les Romains dans le cas de ceux de leurs ancêtres qui du tems des Triumvirs devoient s'attendre à être du nombre des proſcrits.

Le plus mauvais effet du gouvernement de Rome fut que les loix mêmes participoient à la duplicité du gouvernement, & ne produiſoient aucun effet ſalutaire. Dans le chap. 25. Tacite remarque à l'occaſion de la loi Papia Poppæa portée contre les célibataires ſous le regne d'Auguſte: *Uti antea* flagitiis, *ita tunc* legibus laborabatur. Il en eſt des loix devenues entierement impraticables comme des remedes qui au lieu de guérir un mal ne font que l'aggraver. Dans une cité immenſe où régnoit un luxe prodigieux on ſéviſſoit contre les célibataires qui par leurs prodigalités & leurs débauches s'étoient mis hors d'état de ſe marier & de ſoutenir leur rang. Au lieu de ſaiſir l'eſprit de la loi qui devoit tendre à encourager l'induſtrie & à ſoulager l'indigence, on en faiſoit un abus tyrannique. Sans vouloir écarter les obſtacles qui empêchoient les grands de perpétuer leurs noms, on ſe contentoit de leur infliger des peines afflictives, & l'on ne conſidéroit pas le malheureux état dans lequel on plongeoit les épouſes de ces libertins de profeſſion. Au lieu de les forcer au mariage on auroit dû les déclarer déchus du droit de contracter ces engagemens ſacrés, par la crainte de faire naître dans leurs familles les déſordres qu'ils avoient produits dans les maiſons étrangeres.

Digitized by Google

C'étoit une cruauté que d'ajouter à tant de maux qui déſoloient l'État le déſeſpoir auquel on réduiſoit des hommes & des femmes notées d'infidélité & d'infamie. Ainſi la mauvaiſe conſtitution de l'Empire occaſionna une législation foible, tyrannique & trop compliquée ou trop contrariée pour avoir quelque bon effet. Une telle législation ne fait que rendre la tyrannie méthodique, & en quelque maniere légale, en lui prêtant tous les artifices & tous les ſubterfuges ſuggérés tant de la part du Maître que de la part de ceux qui devroient obéir.

Tacite exprime très bien l'oppoſé d'une conſtitution corrompue par des loix défectueuſes & incompletes, en diſant chap. 26: *Ubi nihil contra morem cuperent, nihil* per metum vetabantur. On n'a pas beſoin de l'appareil des loix pénales & de leur ſignal qui eſt la crainte, lorsque chacun reſte dans l'ordre de la nature. Aggravez l'effroi tant que vous voudrez, & vous n'obtiendrez jamais l'effet déſiré. La terreur répandue par les menaces & les ſupplices ſert uniquement à arrêter, à réprimer, & à retarder les *progrès* du mal, à peu près comme une ligne de circonvallation tirée autour d'un endroit peſtiféré. Comme par ce moyen purement extérieur & violent on ne peut jamais faire renaître la ſalubrité de l'air, de même les eſprits effarouchés par de grands dangers ne tirent pas de la frayeur dont ils ſe trouvent ſaiſis l'aptitude & la diſpoſition de rentrer en eux-mêmes & de reconnoître tout le préjudice qu'on a porté aux bonnes mœurs. Si cet état de criſe dure trop longtems, on ſe familiariſe peu à peu avec ces objets de terreur & d'épouvante. L'eſprit ayant trouvé le moyen de ſe recueillir, penſe à ſe procurer l'impunité, & des loix trop rigoureuſes occaſionnent & excitent l'audace du transgreſſeur, parce qu'au lieu de ſe conformer à des réglemens *impitoyables*, on s'efforce de les éluder. Le ſceptre de fer tenu par les *Triumvirs* & les Céſars diſpoſa peu à peu les Romains à troubler l'État & à faire des conjurations contre la vie du Prince. On a toujours remarqué que des réglemens outrés, au lieu de refréner les paſſions, rendent les hommes inconſidérés, violens & extrêmes. On ſubſtitue alors aux ſentimens de la bienveillance & de l'affection ceux de la haine, de l'antipathie & de la vengeance. Le ſeul frein par lequel on retient alors l'impétuoſité humaine ſe

Digitized by Google

rapporte au principe de la conſervation, & ſouvent ce principe n'empêche pas la témérité de ſe livrer aux plus grands hazards, ſans conſulter les degrés & les regles de la probabilité morale.

Tacite allegue un exemple des mauvais effets produits par des loix preſcrites dans les temps d'anarchie, en diſant chap. 28. du troiſieme conſulat de Pompée: *Tertium Conſul corrigendis moribus dilectus &* gravior remediis quam delicta erant, *ſuarumque legum auctor idem ac ſubverſor, quæ armis tuebatur, armis amiſit.* On ne ſauroit pas mieux repréſenter ce qu'il y a de pernicieux dans l'autorité abuſive d'un Démagogue que par ce tableau énergique de la conduite publique de Pompée, qui de tous les tyrans républicains parut être le plus humain, mais qui par les conflits où le jetoit ſon autorité uſurpée dut faire violence à ſes bons ſentimens.

Dans le chap. 30. on trouve un trait relatif au temps d'Auguſte, où Tacite dit de Mécene, premier Miniſtre de ce Prince & qui ſembloit s'être plongé dans la molleſſe & l'inertie: *Eo acrior* quò ſomnum *& inertiam magis* oſtentabat. Accoutumé à réfléchir & à bien répartir l'activité & la vigueur de ſon génie, Mécene n'agiſſoit pas comme ces hommes vétilleurs qui conſumant leurs forces dans des puérilités & des minuties n'ont plus de reſſources lorſqu'il s'agit d'un objet ſérieux & important. L'eſprit trop occupé dégénere en eſprit de tracaſſerie, ſe dégoûte & jette l'homme dans un état de langueur & d'inertie. Un Miniſtre éloigné de ces brouilleries & de ces entraves conſerve la liberté & la ſérénité d'eſprit qui lui eſt néceſſaire pour pouſſer ſa pointe dans l'exécution de grands deſſeins. Il y a une ſorte d'économie dans l'emploi de nos facultés intellectuelles qui nous importe autant que la réſerve dont le Prince eſt obligé d'uſer dans la diſpenſation la mieux réglée des forces & des revenus de l'État. Richelieu ne parut pas avoir fait aſſez d'attention à ces regles diſpenſatrices, puiſqu'environné d'intrigues & de cabales, il les fomenta, & ſut cependant conſerver toute la vigueur de ſon génie par la force de ſon caractere impérieux & très impoſant. Le plus ſûr cependant auroit été d'aſſoupir & de déſarmer l'envie pour reculer la diſgrace & la chûte. Tacite dit dans le même chap. que le dernier terme de la plus haute faveur arrivoit *fato potentiæ raro ſempiternæ: an ſatias capit*

Digitized by Google

aut illos cum omnia tribuerunt, *aut hos cum jam nihil* reliquum *eſt* quod cuperent. De ces deux alternatives produites par la ſatiété la premiere eſt beaucoup plus commune que la ſeconde, puiſqu'après avoir élevé un homme au plus haut degré de confiance & de faveur, on en exige des ſentimens qui vont à l'infini. L'homme ne pouvant pas toujours être affecté de la même ardeur, il tire de ſes ſuccès l'idée qui en doit naître naturellement, & s'imagine que l'office dont il eſt revêtu eſt dû à ſes talens & à ſes ſervices. Cette impreſſion qui s'accorde tant avec l'amour propre & avec l'habitude qu'on a acquiſe dans la geſtion des affaires rend un tel homme préſomtueux, quelquefois négligent, & ne le fait agir enfin que machinalement. On cherche alors à ſe ſoulager par une ſorte de ſuperficialité au moyen de laquelle on devient monotone & tout à fait peſant. C'eſt dans ce moment qu'on voit diſparoître le preſtige & le Prince commence à regarder comme illuſoire l'idée extrememement exaltée qu'il s'étoit faite de la capacité de ſon Miniſtre. Ce qui fait naître la froideur & le dégoût, achemine & prépare l'*indifférence*, l'averſion & la chûte.

Si les hommes les plus diſtingués ne peuvent pas ſe préſerver de la contagion du vice, on ne doit pas être ſurpris de l'influence qu'il a dans les diſpoſitions des ames foibles & ſuſceptibles de toutes les impreſſions. Dans le chap. 33. Tacite fait dire à Severus Cæcina, en parlant des Dames romaines: *Si licentia adſit, ſævas, ambitioſas, poteſtatis avidas.* L'hiſtoire avere ce que Cæcina avance ſur le compte du ſexe, qui ayant aſſiſté à ces révolutions terribles & à tant de ſcenes d'horreur, crut enfin que les plus grands forfaits ne devoient rien coûter, lorsqu'il falloit détourner de ſa tête ces orages furieux qui menaçoient la fortune & la vie. Une perſonne qui ne ſe fait aucun ſcrupule d'employer les voies les plus *violentes* pour ſe mettre à l'abri du danger, ſe porte aiſément à faire tomber la foudre ſur la tête de ſon ennemi. Comme la promptitude & la fineſſe de l'eſprit des femmes les rend propres à l'intrigue & aux trames, elles chargent de l'exécution les hommes qui leur ſont attachés, & ne deviennent pas moins turbulentes que les chefs de ces cabales. Après que les bons principes ſe ſont une fois perdus, on ne médite que des voies de fait, & l'on eſt pire

que

Digitized by Google

que le Sauvage, qui dans l'impoſſibilité de ſe modérer & de garder des meſures ſe livre à la violence. Car dans un état critique & tout à fait précaire la crainte exalte & renforce toutes les paſſions, qui n'étant pas ſimples comme dans l'état de la nature, mais traveſties, corrompues, & très compliquées, produiſent les effets les plus ſiniſtres, en énervant toutes les bonnes inſtitutions & en rendant chacun d'autant plus véhément & plus outré qu'il eſt plus ſenſible & plus propre à être ému.

Le plus grand mal que produit cet eſprit de vertige ſe rapporte aux jugemens du public, ſurtout à ce qui concerne la ſimplicité des mœurs. C'eſt ce que Valerius Meſſala fait connoître lorsqu'il dit dans le chap. 34, *Multa* duritie *veterum melius & lætius mutata.* L'aſpect riant du libertinage & des plaiſirs de toute eſpece fait paroître ténébreux, lugubre, tédieux & inſupportable tout ce qui tient à la régularité des mœurs; & comme l'on confond le politique avec le moral on s'érige en apologiſte des licences de toute eſpece, & l'on ſoutient qu'elles ſont légitimes, parce qu'on les trouve aſſorties à la poſition & au local. Sans vouloir reconnoître le bien qui peut réſulter d'une vertu rigide, on ne conſulte que les ſentimens dépravés du ſiecle, qui nous font enviſager les privations & les ſacrifices qu'exige la vertu comme des peines & des malheurs. En prêtant aux anciens les penchans & les diſpoſitions d'un âge corrompu, on n'a aucune idée de la facilité avec laquelle les honnêtes gens de tous les ſiecles ſe ſont paſſés de ce qui ſert à aiguiſer & à irriter le déſir.

Tacite interrompt la ſuite de ſes triſtes & affligeans récits ſur la corruption des mœurs romaines par deux traits relatifs à la politique univerſelle, dont le premier eſt contenu dans le chap. 41. au ſujet de la guerre d'Afrique contre Tacfarinas, chef des mécontens, où il eſt dit de Tibere: *Aluit* dubitatione *bellum.* Toutes les guerres longues & très compliquées ne deviennent telles que par le nombre des difficultés qui s'accumulent à meſure que la guerre traîne plus longtems, & qui empêchent le Prince de ſe décider. On doit héſiter encore le plus dans les guerres inteſtines & civiles, où une partie des forces de l'État s'occupe à détruire ceux qui veulent ſe détacher du corps national. On ne peut alors qu'opter entre deux

Digitized by Google

alternatives presqu'également funeſtes, puisqu'il s'agit de ſavoir, s'il vaut mieux laiſſer l'État ſe conſumer, ou ſi l'on doit mettre fin à ces ſacrifices en ſe déſiſtant du droit de ſouveraineté qu'on avoit eu ſur les mécontens. Les difficultés & les inconvéniens qui naiſſent de l'un de ces partis auſſi bien que de l'autre entretiennent & nourriſſent le germe de ces diviſions & de ces animoſités civiles. Le ſecond trait politique ſe trouve dans le chap. 45, où l'on compare le ſort d'un peuple qui ſe bat pour la liberté & l'indépendance avec celui auquel il ſeroit expoſé s'il étoit vaincu une ſeconde fois: *Quam decora*, dit Tacite, *victoribus libertas; quanto intolerantior ſervitus* iterum *victis*. La fierté & le reſſentiment s'en mêlent, parce qu'on croit être tenu de venger l'outrage reçu par des ſujets révoltés; & comme la prudence nous dicte la néceſſité de prévenir ces ſortes d'émeutes, on ne néglige rien pour mettre les vaincus dans l'impoſſibilité de remuer; ce qui ne peut être exécuté qu'en faiſant empirer leur ſort par les voies de la contrainte la plus violente.

Tacite reprend enſuite le fil de ſes récits ſombres & mélancoliques, dont les teintes ont la force, le rembruni & le tranchant des touches de Rembrand. En parlant du point où fut portée la corruption romaine, il dit dans le chap. 53. de Tibere, qu'en haranguant le ſénat il s'étoit exprimé en ces termes: *Neſcio an ſuaſurus fuerim omittere potius* prævalida & adulta *vitia quam hoc adſequi ut palam fieret, quibus flagitiis impares eſſemus*. Les crimes nommés *prævalida* & *adulta* obtenoient la force & la maturité que Tacite leur prête par l'eſprit de réflexion avec lequel on commettoit ces délits. Ce n'étoient pas des ſaillies & des bévues échappées à l'inadvertance, mais des actes exécutés avec connoiſſance de cauſe & de propos délibéré. Les déprédations commiſes par les Proconſuls & les Préfets, qui étoient autant de concuſſionaires, étoient des crimes publics faits avec audace & avec un front d'airain. Les Gouverneurs des provinces agiſſoient avec tant de violence, parce que revêtus de l'autorité militaire ils avoient le pouvoir coërcitif. Ce pouvoir qui tenoit au gouvernement impérial, donnoit à ces avanies & à ces vexations une force irréſiſtible. Les animoſités & les accuſations atroces des Grands les uns contre les autres pour s'en-

Digitized by Google

tredétruire étoient encore des fléaux auxquels les Empereurs n'étoient gueres disposés à porter remede. Ainsi les crimes publics appuyés sur le désordre du gouvernement rendoient les malfaiteurs non seulement très hardis, mais les mettoient entierement hors de coulpe. Le Prince faisant un retour sur lui-même, reconnut le tort que la corruption publique causoit au salut & à la sécurité du maître: *Cum recte factorum*, dit-il, *sibi quisque gratiam trahant, unius invidia* ab omnibus peccatur. Voulant dire que la jalousie excitée par tant de passions violentes alloit directement contre le Prince, qui étoit en butte à tous les traits envenimés de la cupidité, de l'orgueil & de l'envie. Tibere avoit trop d'esprit pour ne pas pressentir les maux que préparoient à la dignité des Empereurs tous ces désordres portés au plus haut degré de malice & de perversité. Il tira une conclusion très affligeante pour les Romains, & qui se trouve énoncée dans le chap. 54, où Tibere dit: *Ne corporis quidem morbos veteres & diu auctos nisi per* dura *&* aspera *coerceas, corruptus simul & corruptor, æger & flagrans animus* haud levioribus remediis *restinguendus est quam* libidinibus *ardescit.* En effet les correctifs arbitraires & violens apportés dans la suite par les Empereurs ne furent pas moins dommageables que les crimes qui devoient être corrigés & réprimés.

Cet état déplorable des mœurs romaines fait faire à Tacite une réflexion très philosophique, & qui devoit servir à le consoler. Dans le chap. 55. il dit: *Nisi forte rebus cunctis inest* velut orbis, *ut quemadmodum* temporum vices, *ita* morum *vertantur.* Il est vrai que les mœurs des Romains, de rustiques devinrent successivement austeres & bien réfléchies, ensuite élégantes & accompagnées de goût, enfin déréglées & tout à fait perverties. Ces révolutions eurent leurs diverses époques; mais pour établir une révolution périodique, il faudroit supposer que les mœurs, après s'être tout à fait corrompues, pussent revenir au même point d'où elles étoient parties. Ce mouvement rétrograde a cependant des difficultés presqu'invincibles à cause de la dépravation totale du goût produite par la perversité nationale, qui méconnoissant les limites de la vraie décence, & confondant la vertu & le vice, le vrai & le faux, détériore entierement l'u-

Digitized by Google

ſage de la raiſon & la met hors d'état d'exercer ſes fonctions. Il eſt encore plus difficile de concevoir les voies par lesquelles un peuple plongé dans la molleſſe & la ſenſualité peut être ramené à une auſtérité de mœurs tout à fait intactes, parce que la régularité gêne trop & répugne aux ames foibles & énervées par le luxe. Si la nature ne fait aucun ſaut dans les progrès graduels des bonnes mœurs ou des actions vraiment utiles, que l'on peut conſidérer comme des quantités poſitives, il n'en eſt pas ainſi des ſuites des mauvaiſes mœurs, qui ſont autant de privations, ou de quantités négatives. Car du tems des Triumvirs & ſous quelques mauvais regnes les mœurs romaines ne ſuivirent plus aucune gradation ni aucune détermination de la loi de continuité.

La corruption des mœurs devint ſi générale qu'elle s'étendit ſur tout l'Empire. Dans le chap. 60. Tacite dit: *Nec ullum ſatis validum imperium erat coercendis ſeditionibus populi* flagitia *hominûm ut* cæremonias *deûm protegentis,* Il eſt queſtion du droit d'aſyle accordé aux eſclaves, aux *mauvais* débiteurs & aux plus grands criminels, qui réfugiés dans les temples des Dieux bravoient tous les tribunaux, & ſe procuroient l'impunité. On remarque dans toutes les religions qui ont une forme hiérarchique que la ſainteté confine à la profanation, l'impiété à la dévotion, & le crime au fanatiſme. C'eſt que les dépoſitaires de l'autorité eccléſiaſtique s'arrogent le droit de protection ſur les membres les plus gangrenés du corps ſocial, qui étant flétris par le bras ſéculier, ſe jettent au pied des autels & ſe dévouent aux Prêtres. La fauſſe idée qu'on ſe fait de la miſéricorde divine éteint tout ſentiment de juſtice, & transforme les temples, deſtinés aux exercices des vertus les plus relevées, en repaires de voleurs, de brigands & de ſcélérats de toute eſpece. C'eſt aux tribunaux civils qu'on oppoſe alors celui du pouvoir eccléſiaſtique, qui répandant ſes plus grandes faveurs ſur le déréglement & le vice a un parti bien plus nombreux que l'adminiſtration de la juſtice, dont les procédures tendent à punir le crime & à défendre l'innocence de la vertu opprimée.

La raiſon de la véridicité & de la franchiſe impartiale de Tacite eſt renfermée dans le chap. 65. où il dit que le vrai but de l'hiſtorien doit être:

Digitized by Google

Ne virtutes ſilentur, utque pravis dictis factisque ex poſteritate & infamia metus ſit. Les flétriſſures infligées par la vérité hiſtorique laiſſent des aiguillons bien plus durables que l'opprobre dont eſt couvert un homme qui a été hors d'état de conjurer un orage. L'hiſtorien honnête homme remettant ſur la ſcene les actions & les diſcours des malfaiteurs, c'eſt comme s'il leur faiſoit faire amende honorable, & une ſorte de déſaveu public. Car l'hiſtoire ne repréſente pas les images des faits, mais les faits mêmes. Quand toutes les circonſtances d'un fait atteſtent la méchanceté de l'agent, le jugement porté au tribunal de l'hiſtoire doit être regardé comme une ſentence ſans appel.

Qui ne rougiroit, par exemple, s'il eût été du nombre de ces vils ſénateurs, qui, après avoir encenſé Tibere, entendirent ce Prince dire en ſortant de la ſalle du Sénat, en ſe tournant vers ces adulateurs rampans: *O homines ad ſervitutem paratos!* En ſe ſervant de l'idiome grec, il voulut faire entendre que les Romains de ſon ſiecle ne valoient pas mieux que les plus abatardis d'entre les Grecs. Ces courtiſans bas & maladroits n'avoient gagné que le mépris & le dédain de celui dont ils vouloient nourrir & intéreſſer l'orgueil. Comme l'on aime la trahiſon ſans aimer pour cela les traîtres, on écoute la flatterie ſans eſtimer le flatteur.

Dans le chap. *66.* il y a un trait bien remarquable de l'ambition lorſqu'elle eſt trop empreſſée & trop ardente. Tacite dit de ces ambitieux trop bouillans: *Quod ſpretis quæ* tarda *cum ſecuritate*, præmatura, *vel cum exitio properant.* La maturité de l'âge auſſi bien que celle de l'occaſion eſt néceſſaire pour la réuſſite d'un plan difficile. Dans le cas où la premiere paroît manquer à l'agent, il veut devancer le terme qui convient à l'exécution. L'homme paſſionné & inquiet tente de forcer, de prévenir, d'amener l'occaſion, qui n'étant pas accompagnée de circonſtances favorables le fruſtre de ſon attente. Les Démagogues romains qui avoient précédé Octave, ne firent qu'exciter le reſſentiment du citoyen, parce que la révolution par laquelle la République devoit ſe changer en Monarchie n'étoit pas encore bien préparée. Si c'eſt témérité que de vouloir uſer de force pour faire venir le moment favorable, c'eſt puſillanimité que de ne pas ſa-

Digitized by Google

voir ſe ſervir de l'occaſion lorsquelle s'offre d'elle-même, ſoit pour la défenſe perſonnelle, ſoit pour dérouter un ennemi.

Le danger imminent dans lequel ſe trouve quelqu'un lui prête de très grandes forces. Chap. 67. Tacite dit de Silanus, accuſé par ſes officiers: *Quamvis ſolus & orandi neſcius*, proprio *in* metu exercitam *quoque eloquentiam* debilitarat. Un homme atteint de quelque forte paſſion deploie plus de vraie éloquence dans une phraſe, un tour, une apoſtrophe, une image, & dans le ſilence même, qu'on n'en découvre dans le discours le mieux étudié d'un rhéteur. Le vrai *pathos* ne conſiſte pas dans l'imitation & dans la ſeule peinture de l'état d'un homme qui eſt dans la ſouffrance, mais dans les accens plaintifs de la douleur même. L'orateur n'étant que l'avocat de ſa partie, celle-ci ſait beaucoup mieux exprimer ce qui l'affecte qu'on ne ſauroit l'attendre de l'interprête & du traducteur des penſées & des affections d'autrui.

Tibere fut lui-même excellent orateur: car Tacite nous a conſervé dans le chap. 69. des traits ſur la législation qui ſont honneur à l'eſprit de ce Prince. Ne croiroit-on pas entendre un des plus habiles législateurs lorsqu'il dit: *Leges* in facta *conſtitui*, *quia* futura *in* incerto *ſint;* voulant dire que des forfaits bien circonſtanciés devoient occaſionner des loix portées contr'eux, & qu'on ne pouvoit pas les régler ſur un ſyſteme de faits & de circonſtances qui étoient encore à naître. C'eſt en ſuivant cette regle qu'on parvient à bien diſtinguer la partie imaginaire de la législation de ſa portion ſolide & réelle. De là il conclut: *Si* antiſſent *delicta*, *poenæ ſequerentur.* Par cette maxime on exclut entiérement l'arbitraire de la paſſion & du caprice. Ainſi Tibere ne confondit pas le pouvoir militaire & le pouvoir civil, en aſſignant à chacune de ces deux puiſſances les limites qu'elle doit avoir. La diſtinction entre la juſtice & la violence eſt extremement bien exprimée par ces mots remarquables: *Minui* jura *quoties gliſcat* poteſtas, *nec utendum* imperio *ubi* legibus *agi poſſit.* Que l'Empire auroit été heureux ſi cette maxime puiſée dans l'humanité & la juſtice eût pû avoir lieu! Mais la prépondérance du pouvoir militaire affoiblit & fit même évanouir l'adminiſtration de la juſtice, & l'État fut ſou-

Digitized by Google

mis au pouvoir absolu & despotique des Césars. Il faut avouer que Tibere fut le plus habile de tous les despotes romains, puisque, sans déroger au pouvoir impérial, il osa parler en faveur des loix, & conserver un Empire bien soumis, malgré l'ordre qu'il établit dans les tribunaux de justice & le respect qu'il sut leur maintenir.

Digitized by Google

SUR LES BIOGRAPHIES DE PLUTARQUE.

PAR M. WEGUELIN.

PREMIER MÉMOIRE.

Le mérite des vies de *Plutarque* eſt univerſellement reconnu. L'importance de la matiere qu'il traite intéreſſe tous ceux qui connoiſſent tant ſoit peu l'hiſtoire ancienne. Comme il expoſe la vie privée & publique des grands hommes de l'antiquité, on eſt charmé d'aſſiſter aux délibérations des législateurs, des hommes d'État & des grands capitaines des Romains & des Grecs. A meſure que les talens, la capacité & les ſentimens des hommes extraordinaires nous frappent & nous étonnent, nous ſommes plus curieux de connoître le fond de leurs deſſeins, & d'avoir la clé de leur conduite. Plutarque s'étant principalement attaché à recueillir ces anecdotes piquantes qui font jeter un regard lumineux dans l'ame & le caractere perſonnel d'un héros, on a lu avec avidité ces traits ſinguliers & appropriés au ton ſpécifique de l'eſprit de chacun. Le ſublime moral n'eſt tel que parce qu'il eſt deſtiné à ravir l'ignorant auſſi bien que l'homme éclairé. L'un admire un grand homme parce qu'il eſt infiniment au deſſus de ſa ſphere, & l'autre lui accorde ſes hommages par la connoiſſance & l'expérience qu'il a de ce qu'il en a dû coûter pour s'élever au deſſus de la médiocrité & pour ſe tirer de la foule dans les anciennes républiques, auxquelles l'égalité ſervoit de principe & où l'on étoit jaloux de la tranſcendance du mérite. Quoique l'amour propre ſe ſente humilié par la conſidération de la ſupériorité, on ne laiſſe pas d'applaudir à un acte vraîment ſublime; l'idée raviſſante qu'on en a conçue portant à croire qu'on a quelque analogie avec l'objet

Digitized by Google

jet admiré. Comme le germe & les premiers reſſorts d'une action bien frappante renferment un mélange de ſageſſe & de folie, de force & de foibleſſe, de grandeur & de petiteſſe, l'orgueil eſt flatté d'entrer dans l'analyſe & dans la diſcuſſion des faits qui de loin paroiſſent ſi impoſans. Ainſi le lecteur aime à ſuivre un Biographe qui en humaniſant ſes perſonnages, les met à la portée de tout le monde. On eſt bien aiſe de penſer d'après un grand homme & de trouver au fond de ſon cœur les diſpoſitions & les penchans qui l'ont fait agir. On s'imagine alors que ſi l'on avoit été dans la même combinaiſon de circonſtances locales, on n'auroit pas agi différemment; ce qui ſert à nous rapprocher de ces grands modeles & à nous réconcilier avec un mérite éminent.

Le caractere perſonnel de Plutarque le rendoit très propre au métier de Biographe. Philoſophe, littérateur & homme public en même temps, ce citoyen diſtingué de Chéronée, qui avoit rempli l'office de Légat député de ſa province au Proconſul d'Achaïe, qui s'acquitta dignement de la charge d'Archonte dans ſa patrie, & qui fut procurateur du fiſc, tira de ſes divers emplois l'expérience & les lumieres néceſſaires pour apprécier les caracteres des Grecs & des Romains. L'étude de la Philoſophie à laquelle s'étoit adonné Plutarque, ne ſe rapportoit pas tant aux connoiſſances ſpéculatives qu'aux diſciplines pratiques, d'où il tira ce ſens moral & ce jugement exquis qui le fit toujours viſer au grand & au bon. S'il eût été chef de ſecte ou Philoſophe ſpéculatif, il ſe ſeroit occupé uniquement à défendre ſon ſyſteme & auroit donné dans les fauſſes ſubtilités dont on n'étoit pas encore revenu. Cet homme ſtudieux & très appliqué ayant embraſſé tous les objets de la bonne littérature, avoit tiré de ſa lecture immenſe une connoiſſance exacte du beau qui ſervit à épurer & à étendre ſon goût moral. Les anciens avoient la maxime de faire aboutir la théorie au vrai bien de l'homme & du citoyen. Ne regardant pas la morale comme un hors-d'œuvre, mais comme la baſe de la proſpérité publique & de la ſatisfaction intérieure de chacun, ils s'efforçoient de rendre intuitive l'image de la vertu, & alloient juſqu'à la regarder comme le modele & la meſure du vrai beau. Sans avoir été bel-eſprit, poëte, ni orateur de profeſſion, Plutarque connoiſſoit

Digitized by Google

la deſtination de ces études brillantes. Il ſavoit quelle eſt la futilité des ouvrages d'eſprit qui ne ſont pas dictés & avérés par la raiſon morale, ou qui n'ont pas le mérite de porter l'homme au grand & à l'utile. On trahiroit la vérité ſi l'on conſidéroit les ouvrages de notre Auteur comme des chefs-d'œuvre de littérature & de génie. Le mérite de ce Philoſophe poſtérieur n'étoit ni l'élégance de la diction, ni la ſublimité des idées. Épitomateur éclairé & impartial, il ſut tirer parti de ce qu'à l'aide de ſon eſprit obſervateur il avoit trouvé de meilleur dans les écrits des philoſophes & des hiſtoriens. Son expérience & le grand uſage du monde qu'il avoit acquis, le préſerva de ces bévues politiques & morales dans leſquelles tombent ceux qui n'ont pas joint l'eſprit des affaires à l'habitude de réfléchir. De la combinaiſon de ces deux ſortes d'aptitudes naquit le diſcernement hiſtorique de Plutarque. Gardant un juſte milieu entre l'idéal de la perfection que doit ſe propoſer le romancier, & l'ineptie du vulgaire, il ne donna jamais dans les écarts de l'imagination ni dans la baſſeſſe des jugemens populaires. La juſteſſe de ſon eſprit & la rectitude de ſon ame le rendirent juge compétent de tout ce qui étoit du reſſort des mœurs & des ſentimens. Sans former des prétentions il ſe livra à ſa matiere, & ſon ſtyle fut entierement propre au but qu'il s'étoit propoſé, d'intéreſſer & d'inſtruire. Cet excellent connoiſſeur de l'homme ſavoit que pour en bien tracer les principaux caracteres, il faut imiter la méthode des bons ſculpteurs, qui ſans repréſenter leurs figures dans une attitude véhémente & forcée, leur donnent cet air tranquille, poſé & réfléchi qui ennoblit l'homme & lui donne du relief en n'inſiſtant & en ne s'appeſantiſſant pas trop ſur les phénomenes & les effets de ſes affections momentanées & variables. Ainſi Plutarque eut l'adreſſe de faire entrer dans ſes tableaux l'aſſemblage de toutes les conſidérations nationales; les grands hommes de la Grece ont dans ſes écrits les nuances & les teintes qui conviennent au ſiecle dans lequel ils ont vécu & à leurs relations publiques. Quand la matiere n'eſt pas aſſez abondante il la releve par des traits poétiques & conformes à la tradition qu'on avoit ſur le compte de ces héros. Comme les vies des Légiſlateurs de la Grece ne ſont proprement que des mémoires & des recueils, il n'a pu y faire entrer autant

Digitized by Google

de traits ſpécifiques & perſonnels qu'il en a mis dans les portraits de ces hommes ambitieux qui rapportoient tout à eux-mêmes. Cette perſonnalité, qui fait le premier charme de la Biographie, ne ſe trouve nullement dans les vies de ces anciens Conſuls & Dictateurs du Peuple Romain qui n'avoient d'autre regle que la félicité de la patrie ni d'autre principe que celui du patriotiſme. Tous ces grands hommes étant dirigés, ébranlés & mis en action par la même idée, les vies de ces hommes integres ſe reſſemblent & n'admettent d'autre diverſité que celle qui vient du local. Au lieu que les Triumvirs à Rome & les Lyſandre, les Pauſanias & les Cléomene de Sparte eurent des caracteres bien plus diverſifiés, compliqués & pervers, que ne furent les diſpoſitions de ceux d'entre leurs compatriotes dont les ſentimens incorruptibles ne les rendoient jamais diſcordans d'avec leurs offices & leurs devoirs publics. Le mérite principal de Plutarque eſt donc celui de la convenance & de cette bienſéance hiſtorique qui ne lui a jamais fait négliger le vrai *decorum*.

Ce qui aide à pénétrer les vues d'un Auteur eſt la régularité de la marche de ſes idées. L'eſprit méthodique eſt d'une néceſſité indiſpenſable dans les ouvrages purement inſtructifs, où il nous met en état de comparer l'exécution avec l'eſquiſſe & les linéamens du deſſin. Pour faire en ſorte que l'obſervation exacte des regles ne dégénere ni en ſéchereſſe ni en monotonie, il faut laiſſer à l'eſprit d'invention & au génie une certaine liberté ſur la forme, les tours, & la connexion des matieres. Les ouvrages de littérature & d'agrément, faits pour embellir le diſcours & pour le rendre plus intéreſſant, n'admettent pas l'uniformité des regles didactiques. Comme ces ouvrages doivent piquer la curioſité par le neuf & le beau en tout genre, le plaiſir qu'on ſe propoſe de procurer, demande de la variété & de l'harmonie en même temps. Plutarque le ſentit; c'eſt pourquoi il n'a pas ſuivi des regles diſtinctement énoncées, & on ne trouve pas dans ſes Biographies un aſſujettiſſement ſervile. Ayant à parler d'une infinité de divers caracteres il ſait ſe plier & ſe replier au point qu'aucune de ſes vies ne reſſemble entierement à l'autre. Sans ſe laiſſer aller au hazard, cet habile homme nous apprend lui-même une regle très lumineuſe qu'il s'eſt preſcrite

Digitized by Google

pour donner à ſes caracteres de l'élévation & de la vérité. Il tira cette regle de l'idéal du beau qui doit réſider dans l'eſprit des grands peintres. Cet idéal, qui donne à leurs tableaux le plus haut degré de perfection, ne doit pas les empêcher de reſter dans les limites de la nature & de marquer avec des touches très légeres les défectuoſités de leurs modeles. Ces défauts, fondus entierement dans l'ouvrage, doivent lui laiſſer ſa beauté & ſa fraîcheur naturelle, & ſervir uniquement à le faire mieux diſcerner. La raiſon ſur laquelle Plutarque appuie ſa regle fait également honneur à ſon eſprit & à ſon cœur, puiſqu'il dit s'être propoſé d'agir ainſi par le reſpect qu'il a voulu imprimer pour la nature de l'homme ou l'aſſemblage de ſes diſpoſitions & de ſes penchans, dont il regarde chaque caractere particulier comme un trait bien nuancé. Ainſi ſelon lui le tableau de la dignité humaine eſt le compoſé & le réſultat de tous les caracteres nobles & bien tracés. Cette belle idée ſe trouve au commencement de la vie de Cimon, & elle ſuffit pour nous convaincre de l'intelligence & du goût de notre hiſtorien.

Plutarque nous a de plus donné une preuve de ſa capacité dans pluſieurs de ſes paralleles, qu'il n'a pas compoſés dans le deſſein de faire pencher la balance en faveur d'un de ſes héros & dans la vue de porter une ſentence déciſive ſur la totalité de ſes perfections, en les comparant avec les vertus & les imperfections de l'autre. Il n'ignoroit pas que chaque acte public a une infinité de faces & d'aſpects, & qu'un procédé qui convient à une certaine poſition ne convient pas à une poſition différente. On ſeroit en effet très injuſte de condamner un homme pour n'avoir pas fait l'impoſſible ou pour ne pas avoir agi comme un homme mieux favoriſé du ſort. La raiſon qui lui a fait choiſir la voie des paralleles hiſtoriques ſe rapportoit principalement à l'effet des lumieres hiſtoriques & morales qu'il vouloit produire par le moyen des comparaiſons bien faites. Ces reflêts de lumiere mettent dans un jour très favorable les vertus & les vices de la même eſpece. Car c'eſt rendre un ſervice important au genre humain que de lui montrer qu'on peut être vertueux en plus d'un ſens. L'activité de nos bonnes diſpoſitions croiſſant à meſure qu'on fait les varier d'avantage, un homme inſtruit de ces variations & de ces diverſités qui ſe trouvent dans la

Digitized by Google

totalité du genre humain revient aiſément de l'opinion de ces eſprits bornés qui s'imaginent que la vertu ne ſauroit jamais ſe plier & s'accommoder aux divers caracteres. Ajoutons encore que les paralleles faits entre les caracteres hiſtoriques nous font connoître de nouvelles teintes & propriétés d'un vice, qui commis par deux hommes de qualités différentes ne doit plus être conſidéré comme ſynonyme. On apprend donc à mieux apprécier & à déſigner ces différences imperceptibles des défectuoſités & imperfections humaines. Car l'un de ces écarts ne produiſant pas exactement les mêmes effets que l'autre, la diverſité de ces effets nous aide à remonter aux cauſes différemment ſpécifiées. Par ce moyen le connoiſſance des mœurs, qui n'eſt que le réſumé des obſervations hiſtoriques, obtient des accroiſſemens & de nouvelles déterminations tirées de la maniere infiniment variée dont les hommes ſujets à la même paſſion s'y prennent pour l'aſſouvir. Le jugement moral eſt alors ennobli & rectifié, puiſqu'on s'accoutume à faire entrer dans ces jugemens la conſidération de tout ce qui a pu rendre un acte plus ou moins innocent & juſte, coupable & défectueux. L'habitude de faire ces paralleles ſert à former la raiſon & Plutarque ne ſeroit pas parvenu à rencontrer ſi juſte ſi ſon eſprit n'eût été monté ſur le vrai ton des réflexions & des paralleles hiſtoriques. Il a donné une preuve éclatante des progrès qu'il avoit faits dans ces ſortes de recherches, en diſant dans le parallele de Lyſandre & de Sylla: que celui-ci avoit moins valu que ſes propres loix, & que celui-là avoit rendu ſes compatriotes beaucoup plus corrompus qu'il ne l'étoit lui-même. Ce trait de génie n'a pu partir que d'un homme dont la pénétration ſaiſiſſoit l'enſemble des rapports & des qualités ſoit publiques ſoit privées du Dictateur romain & du Général ſpartiate. Donnant beaucoup à penſer & contenant plus d'une vérité morale & politique, ce trait de Plutarque ſeroit digne de Tacite. Dans le parallele de Cimon & de Lucullus notre Auteur ſe ſert d'une image énergique & très expreſſive. En parlant des déſordres produits par les progrès de la démocratie dans un État originairement ariſtocratique, il dit que pour remédier à ces abus énormes les Magiſtrats devoient ſuivre la pratique des Chirurgiens qui pour remettre les membres disloqués ſe ſervoient de ligamens très forts, vou-

Digitized by Google

lant dire que pour prévenir les diviſions & les émeutes populaires on étoit obligé de veiller à ce que perſonne n'empiétât ſur l'autorité des magiſtrats, & qu'on ne pouvoit parvenir à ce but ſalutaire qu'en rendant chaque tentative d'innover extremement dangereuſe pour l'innovateur. Je citerai encore un trait remarquable & qui fait connoître que Plutarque connoiſſoit le beau ſans être en état de le relever par la diction. Dans la vie d'Alcibiade il parle de l'attachement que cet Athénien avoit dans ſa jeuneſſe pour ſon maître & ami Socrate. Comme Alcibiade élevé dans l'opulence & dans l'attente des premiers honneurs de la République ſe croyoit tout permis & ne ſe contraignoit en aucune maniere, lâchant la bride à ſes paſſions les plus effrénées, Plutarque nous repréſente Socrate comme le ſeul homme capable de dompter la fougue & de réfréner les déſirs immodérés de ce jeune préſomtueux. Mais, ſelon notre hiſtorien, Alcibiade rendu à lui-même revint à ſes premiers égaremens, comme le fer qui amolli par le feu s'endurcit, ſe condenſe & ſe rétrécit au froid.

Pour faire valoir notre Biographe il faut encore obſerver qu'il n'a pas ſeulement conçu l'idéal de la beauté hiſtorique, mais qu'il a écrit ſes vies en conformité de ce grand principe. Sans déroger à la dignité de ſes perſonnages & ſans tomber dans la fadeur & la vaine enflure d'un panégyriſte, il a ſu aſſigner à chacun de ces grands hommes le rang dû à ſon mérite. En préſuppoſant de la ſenſibilité & de l'élévation dans le gros de ſes lecteurs, il ne ſemble être que le héraut de la renommée & l'écho du genre humain. Les Numa, les Lycurgue & les Solon nous ſont repréſentés comme des intelligences ſupérieures qui par leur prévoyance vouloient fonder & aſſurer la félicité de pluſieurs ſiecles. Comme tant d'âges ſe ſont écoulés depuis que ces génies bienfaiſans ont éclairé leur horiſon, on ne les apperçoit que dans l'éloignement & comme l'on voit les aſtres. Ce que nous ſavons de leurs ſyſtêmes de légiſlation n'eſt rien en comparaiſon de ce que nous n'en ſavons pas. Plutarque s'eſt trouvé embarraſſé lorſqu'il s'eſt mis à écrire les vies de ces hommes que nous ne connoiſſons que par les ſuites de leurs excellentes inſtitutions. Le tems ayant mis un voile reſpectable ſur le fond de leurs arrangemens & de leurs vues, Plutarque n'a pas voulu le

Digitized by Google

déchirer & les a peints couverts de nuages & à peu près comme l'on ſe figuroit Hercule dépouillé des imperfections & des infirmités de ſa vie précédente. Il y a toujours du mérite à reconnoître la ſupériorité des talens & des ſentimens, ſans vouloir les ravaler & les dénigrer par des paradoxes & des conjectures flétriſſantes.

En conſidérant les imperfections inhérentes aux Biographies de ces grands Architectes civils, il étoit bien plus facile de peindre les Camille, les Epaminondas, les Pélopidas & les Timoléon, qui par l'élan & la vigueur du zele patriotique s'érigerent en libérateurs de la patrie, & ôſerent entreprendre la défenſe de leurs concitoyens dans la criſe la plus dangereuſe. Cette ſeule action qui ſert de pivot & de point d'appui à leur mérite, répand une lumiere ſi vive & ſi reſplendiſſante ſur toutes leurs autres démarches qu'on ne ſe ſouvient plus du fratricide de l'un & de la proſcription de l'autre; on oublie que le troiſieme à quitté l'étude de la Philoſophie pratique, & que le quatrieme s'eſt livré imprudemment à la fougue de ſon courage immodéré. Comme les peintres ont l'art du clair-obſcur, qui conſiſte à placer convenablement les lumieres & les ombres, l'hiſtoire maniée par un Biographe tel que Plutarque ne ſait pas moins ſe ſervir de cette répartition ſavante & bien imaginée des vertus & des taches qui ſe trouvent dans les mêmes caracteres. En rendant les premieres moins tranchantes & en adouciſſant leurs trop grands effets par des ombres & des défectuoſités bien placées, on fait un tableau hiſtorique auſſi vrai qu'expreſſif & bien colorié.

Il y a encore plus de facilité dans la caractériſtique de ces hommes unis, ſimples & vertueux par goût & par choix, qui riches de leur propre fond, n'avoient beſoin d'aucune illuſtration, & en donnoient à leurs emplois & à leurs offices, tels que furent Socrate, Ariſtide, Phocion, Cincinnatus, Paul-Émile, & les Caton. Le caractere perſonnel de ces hommes vraiment diſtingués par leur mérite ſe communiquant à tous leurs actes publics, les occupations civiles de ces grands hommes ſont marquées au coin de l'honnêteté morale & privée. Comme il n'y a eu aucune colliſion entre leurs ſentimens & leurs vues, cette uniformité de leur façon de penſer & d'agir

Digitized by Google

met fort à ſon aiſe le Biographe, qui déchargé du fardeau que lui impoſent la diſſimulation & la fourberie n'a qu'à conſidérer les oppoſitions qu'ils ont trouvées de la part de leurs ennemis. Ces ennemis étant en même tems ceux de l'humanité & de la vertu ſe flétrirent eux-mêmes en voulant inculper & flétrir ces hommes vertueux. C'eſt réellement un grand avantage que d'avoir à décrire la vie d'un homme qui ne s'eſt pas plus détourné de la regle invariable du bon & du juſte, qu'on ne voit dévier le ſoleil & les aſtres. La ſageſſe pratique de Socrate, l'intégrité active & déſintéreſſée d'Ariſtide, la politique ſaine & bien intentionnée de Phocion, la modération de Cincinnatus, l'ardeur pour le bien public de Paul Émile, la haine violente portée aux vices des Grands par Caton le Cenſeur & l'enthouſiaſme patriotique de Caton d'Utique, contiennent toutes les parties élémentaires de la vie de ces hommes illuſtres, que l'hiſtorien n'a qu'à développer & à mettre en œuvre. Leurs défauts ne paroiſſent enſuite que comme des foibleſſes inſéparables de la nature humaine, qui gênée dans ſes principales fonctions & fatiguée par l'injuſtice & la folie, recourt à la dériſion, ſe laiſſe aller à un ſentiment de haine & d'averſion invincible contre ceux qui ne ſont pas imbus des mêmes principes, biaiſe dans ſes démarches politiques, donne dans la roideur, préfere l'inaction, ſe livre trop au ſentiment de la gloire & s'échappe à commettre des actes tout à fait outrés. En traçant ainſi ces ſortes de caracteres on leur conſerve l'originalité, la pureté, & l'innocence primitive des mouvemens de leur ame. Plutarque a eu ſoin de ne pas défigurer ſes héros militaires & civils par des ſoupçons & mille idées ſophiſtiques, tirées de ce que d'autres auroient penſé & ſe ſeroient propoſé, s'ils avoient été à leur place.

Ce ſeroit une erreur que de s'imaginer que les hommes doués d'une grande fineſſe d'eſprit ſoient tout à fait hors de la ſphere commune, & que le dédale de leurs raiſonnemens très compliqués ne puiſſe jamais être bien éclairci. Dans les Républiques libres, telles que Rome, Athenes & Sparte, la jouiſſance indéterminée de la liberté de penſer produiſit des oppoſitions & divers partis. Pour leur en impoſer & pour les faire aller au même but il fallut ſouvent ſe ſervir de voies détournées & de ſtratagemes uſités dans des

Digitized by Google

des guerres longues & périlleuſes. La connoiſſance de l'intérêt & de la force de ces divers partis facilite les moyens de trouver le nœud de l'énigme. D'après les lumieres répandues par Plutarque ſur les conflits des partis qui s'étoient élevés en faveur de l'Ariſtocratie & de la Démocratie on parvient à apprécier les Thémiſtocle & les Alcibiade, les Périclès & les Cimon, les Marius & les Sylla, qui occupés à faire prévaloir un parti, ſe ſervirent de la voie de la perſuaſion & de celle de la force. Qui ne pardonneroit au Vainqueur de Salamine, au conſeil duquel étoit dûe cette victoire déciſive, les tergiverſations, les duplicités & les faux-fuyans dont il s'étoit ſervi? Pour ne pas être injuſte envers un homme qui eut des vues ſi ſalutaires, il faut mettre ſes obliquités ſur le compte des oppoſitions & des traverſes qu'il vouloit prévenir & auxquelles il ne pouvoit obvier qu'en éblouiſſant ſes ennemis, & qu'en dépayſant ſes émules & ſes envieux. Malgré les inégalités, les écarts & les contradictions qui ſe trouvoient dans le caractere extremement ſouple & propre à ſe transformer d'Alcibiade, on eſt forcé de reconnoître la vigueur d'une ame portée au grand, qui pouvant agir par elle-même & trouvant un champ aſſez vaſte, déploya toute ſon énergie en faveur de ſa patrie. Les vertus privées de Périclès, que ce grand génie ſut élever juſqu'au rang de vertus publiques par l'adreſſe infinie avec laquelle il ménagea ſa réputation, nous doivent rendre plus indulgens ſur ſon compte qu'on ne le ſeroit d'ailleurs, ſi l'on s'arrêtoit uniquement à la deſtruction de l'Aréopage, à ſa haine contre la maiſon de Cimon, & à la guerre du Péloponneſe qu'il occaſionna. Lorsque l'on conſidere Cimon comme tenant l'empire de la mer contre les Perſes, on lui paſſe ſa prédilection pour les Spartiates & ſa ſenſualité. Ces Démagogues grecs doivent être ſoigneuſement diſtingués de ceux qu'on vit naître à Rome, puisque les premiers, ſemblables aux lutteurs dans les jeux publics, ſe contentoient de faire admirer leur ſoupleſſe, ſans recourir à la force, & ſans vouloir verſer le ſang de leurs concitoyens; au lieu que le caractere dur, altier & féroce des Romains porta leurs chefs de parti aux plus grands excès. Marius qui s'étoit mis à la tête du parti démocratique & Sylla qui dirigeoit les partiſans de l'Ariſtocratie, ne s'aſſurerent la ſupériorité que par des actes d'horreur & de ſang.

Digitized by Google

Ils surpasserent en atrocité tous les tyrans de la Grece, & n'auroient pu défendre leur cause devant le tribunal de l'humanité qu'en alléguant le principe de leur propre conservation & la rage de leurs ennemis. Il faut les envisager comme ces pénitens du Japon qui obligés de se mettre dans le bassin d'une balance suspendue sur le bord d'un précipice, ne s'y soutenoient que par le contrepoids mis dans l'autre bassin, qui étoit à la disposition de leur chef spirituel; comme ces enthousiastes pouvoient être écrasés sur la pointe des rochers dès qu'on ôtoit le contrepoids, ces Romains ambitieux périssoient aussi dès qu'ils n'avoient plus une armée pour appuyer leurs prétentions & que leurs troupes avoient été battues & dispersées. Plutarque prouva son art biographique dans les vies de ces derniers, qui surpassant en scélératesse tous leurs compatriotes auroient été exposés à l'exécration publique si l'Auteur n'eût pris soin d'entremêler ses récits de traits personnels qui nous découvrent dans la personne de Marius un militaire droit, hautain, ferme & sans culture, dans Sylla un homme d'esprit qui livré aux *plaisirs* se jouoit du peuple romain & qui employoit toute l'activité de son ame audacieuse à combler la mesure de ses ressentimens publics. Ces adoucissemens, qu'il a empruntés du caractere personnel, servent à mitiger l'impression trop forte & trop odieuse que feroient les dernieres actions de ces deux hommes possédés de l'ambition la plus violente & la plus irrésistible.

Il semble que Plutarque ait dirigé toute son attention à représenter ces hommes célebres comme des hommes extraordinaires & des ames privilégiées, qui ne devoient paroître qu'une seule fois. En considérant l'ensemble de leurs penchans, de leurs exploits & de leurs succès on trouve qu'ils ressemblent à la toison qu'en signe de mission extraordinaire *étendit* Gédéon, Capitaine & Juge d'Israel, sur laquelle seule tomba la rosée & l'influence bénigne du ciel. Car quand deux de ces hommes paroissoient à la fois & se heurtoient de front il arrivoit dans le monde politique une révolution qui produisoit tantôt un changement total & tantôt un déluge de maux publics. La jalousie & la suffisance paroissent avoir été des défauts dont la plupart de ces grands hommes n'ont pu se corriger. Ne seroit-ce pas à cause de la connexion que ces deux défauts ont avec le mérite trop

Digitized by Google

exalté? Du moins la fable de Minerve qui ſe gendarme contre Arachné en voyant ſa broderie fait-elle voir que l'émulation n'eſt pas incompatible avec la ſageſſe qu'on veut trop faire valoir. Quant à la ſuffiſance qui accompagne la gloire & qui en réſulte, elle n'en eſt que l'abus & l'excès. Un homme qui n'auroit pas la plus haute opinion de ſa propre capacité, n'enfanteroit jamais des deſſeins & n'exécuteroit aucune de ces entrepriſes dont la difficulté effraye tout autre. Ces premieres idées étant ordinairement très vaſtes elles reſſemblent aux prologues, aux préfaces, aux affiches & aux enſeignes par leſquelles on excite la plus grande attente. Tout homme qui joue bien ou mal un rôle ſur la ſcene du monde, ſe fait valoir & pour ainſi dire chauſſe le cothurne; comptant ſur les applaudiſſemens & les éloges il les regarde comme l'on conſidère en Muſique les accompagnemens des orgues & du chant par l'orcheſtre. Il arrive même que les fibres du cerveau frémiſſent encore longtems après avoir été vivement affectées par l'amour propre d'un certain genre. C'eſt pourquoi il ne faut pas être ſurpris de voir ces favoris de la fortune & ces enfans gâtés du peuple courir dans la carriere des honneurs juſqu'à la décrépitude & vouloir envoyer devant eux des bâtons couronnés de lauriers en ſigne de nouveaux trophées, lors même qu'ils pourroient ſe repoſer ſur des lauriers nombreux & bien cueillis. Cette inquiétude n'ayant quitté Marius & Sylla qu'après que la mort eut tranché le fil des jours du premier, & après que le ſecond vit Rome abattue à ſes pieds & qu'il put inſulter ſa patrie par ſon abdication volontaire, ces exemples mémorables prouvent l'indeſtructibilité de l'ambition civile enflammée par la jalouſie & nourrie par l'orgueil.

Digitized by Google

SUR LES BIOGRAPHIES DE PLUTARQUE.

PAR M. WEGUELIN.

SECOND MÉMOIRE.

Dans un premier Mémoire j'ai tâché d'expliquer ce qui se rapporte au mérite de Plutarque en qualité de Biographe, & je me suis efforcé de le faire valoir par la considération d'une regle qu'il a suivie en composant les vies des grands hommes. Cette regle, qui présuppose une notion très lumineuse qu'il a conçue du beau moral, a pu le conduire à d'autres regles semblables. La connoissance exacte des regles n'ayant pas précédé les ouvrages du génie, on a bien des obligations à ceux qui se sont attachés à les abstraire & à les développer. La poésie & l'art oratoire ont cela de commun avec l'histoire que les chefs-d'œuvre de ces arts ont été antérieurs à la partie didactique ou à leur théorie. Si le génie livré à lui-même s'égare quelquefois, il ne laisse pas de répandre des lumieres sur tout ce qu'il a manié avec succès. Il ne s'agit que de concentrer l'activité de l'esprit pour avoir cette noble ardeur qui nous fait vaincre les plus grandes difficultés. Lorsqu'on est passionné pour son objet & pénétré du vrai beau qu'il renferme, on peut le saisir & l'atteindre. La facilité avec laquelle nous nous représentons les diverses parties d'un plan harmonique, nous fait harmoniser avec le plus grand effet que nous cherchons à produire. Nous produisons cet heureux effet par le sentiment intuitif de ce qui s'est passé au fond de notre ame à l'occasion d'un trait lumineux & très intéressant pour l'homme. Celui qui n'a pas cette apperception intérieure du beau ne sauroit jamais trouver le moyen de l'exciter dans les autres, puisque ce n'est que d'après

Digitized by Google

les révolutions qui arrivent dans nos penchans & dans nos affections qu'on peut juger de la nature & de l'importance des ſentimens & des apperceptions d'autrui. Plutarque ayant été capable de paſſer d'une admiration ſtérile des grands hommes de l'antiquité jusqu'à une notion bien approfondie de leur vrai mérite, on eſt en droit de lui attribuer des notions directrices très bien réfléchies.

I. La premiere des regles ſuivies par Plutarque ſe rapporte à la conſidération de la totalité des ſentimens & des actions d'un homme public. Notre hiſtorien a regardé cet aſſemblage comme un tout dont les parties intégrantes ſont liées & combinées par un ſentiment ou principe moral qui a conſtamment prévalu. L'homme étant un être borné quant à ſa faculté de réfléchir & de ſentir, il a une ſphere de conceptions & de penchans qui ne va jamais fort au delà des idées qui lui ſont devenues bien familieres & habituelles par le genre de vie, l'exercice & les fonctions de la vie ſociale. Ainſi il y a un centre d'unité duquel partent les penſées & les affections de l'homme revêtu d'autorité. Selon la grandeur & l'importance de ſes occupations il revient plus ſouvent au même principe & cherche à le renforcer par des actes toujours plus énergiques. Tels ſont ces caracteres vifs & actifs qui donnant moins à la ſpéculation qu'à la pratique, ſemblent dominés par la même idée, qui ne fait que ſe transformer ſelon la diverſité des poſitions locales. En liſant les vies de Pyrrhus, de Pélopidas, de Sylla & de Marius on croit lire des pieces de théâtre dont le nœud tient uniquement à la teinte la plus ſpécifique de leur ame. Plutarque n'auroit pas pu tracer ces vies d'une maniere ſi lumineuſe & ſi propre à nous faire remonter à un principe ſouverainement efficace & uniforme de leurs actions, s'il n'en eût ſaiſi la connexion & l'enſemble, & ce fut la conſidération de cet enſemble qui le conduiſit à un parfait dénouement. L'amour de la belle gloire, accompagné de magnanimité & des ſentimens les plus généreux, fut le caractere dominant de Pyrrhus. La vie de ce grand Prince ſe paſſoit dans le développement de ces diſpoſitions originaires de ſon ame, & ſes actions comme ſes diſcours ſont le meilleur commentaire pratique de la noble ardeur qui le portoit à courir ſans ceſſe dans la carriere de l'émulation & de la gloire.

Digitized by Google

Une ame imbue de ce beau ſentiment a une idée intuitive & très forte de ce qu'il y a de plus parfait dans l'objet de ſon admiration. Comme elle n'eſt jamais contente de ce qu'elle a fait parce qu'elle le compare avec ce qu'elle auroit dû faire, chaque ſuccès lui fait naître le deſſein de paſſer à un autre & l'activité croît avec des forces accélératrices qui ſurpaſſent infiniment celles qu'on remarque dans les mouvemens rectilignes & progreſſifs des corps. L'imperfection & l'inſuffiſance des efforts tentés par une ame héroïque vient principalement de ce que chaque acte, quelque glorieux qu'il ſoit d'ailleurs, ne ſe rapporte qu'à un certain pays ou à tel ſyſtême de circonſtances & de parties acceſſoires qui different ſelon la diverſité des peuples, des pays, & de mille autres combinaiſons politiques & civiles. Ainſi l'homme embraſé du ſentiment de la belle gloire voudroit, pour ainſi dire, multiplier ſon exiſtence, ſe transférer dans pluſieurs pays & ſe faire admirer ſous une infinité de divers aſpects. Pyrrhus ne ſe contenta pas de figurer parmi les capitaines Macédoniens les plus célebres, qui témoins de ſon courage *dans la* bataille d'Ipſus le regardoient comme un ſecond Alexandre; mais il eut ſoin de porter la gloire de ſon nom en Égypte & en Épire, où malgré toutes les oppoſitions de Néoptoleme il obtint les hommages de ſes anciens ſujets. La Macédoine & la Grece, l'Italie & la Sicile devinrent le théâtre où Pyrrhus déploya la grandeur & la force de ſon génie. Plutarque nous dépeint la vie de ce Roi célebre comme le cours d'un grand fleuve dont les ſources abondantes ne ceſſent jamais de le faire couler & de l'élargir. A l'amour épuré de la gloire ſe joint la nobleſſe d'une ame qui s'éleve au deſſus des affections baſſes & triviales. Un tel homme voulant gagner les applaudiſſemens de tous les ſiecles il ſent que les jugemens des hommes ne ſe réuniſſent qu'en faveur d'une façon de penſer & d'agir dont les principes ne s'appuient que ſur l'honnêteté & la bonté univerſelle. C'eſt pourquoi Pyrrhus penſa & s'énonça avec tant de ſimplicité, de vérité & de juſtice. Il dit aux Épirotes qui lui avoient donné le nom d'aigle: je le ſuis par vous, car comment ne pourrois-je pas m'élever fort haut en m'appuyant ſur votre valeur & en me mettant ſur vos armes. Touché de la mort d'Éropus qui étoit un de ſes ſerviteurs les plus fideles, il expliqua la cauſe de ſa triſteſſe d'une

Digitized by Google

maniere très touchante en disant que la perte de son ami l'affligeoit & l'attendrissoit beaucoup, parce qu'il ne lui avoit pas fait assez de bien. On peut, ajouta-t-il, payer les dettes aux héritiers, mais un honnête homme doit être fâché de se trouver dans l'impossibilité de rendre la pareille à un homme qui l'a essentiellement obligé. Il ne voulut pas proscrire un homme qui avoit mal parlé de lui: Laissez-le, dit-il, dans sa ville, car il vaut mieux qu'il nous calomnie dans un petit cercle de personnes que dans le grand monde. C'est à ces traits non équivoques qu'on reconnoît l'ame d'un vrai héros.

Pélopidas, Général Thébain, né citoyen d'une ville libre, n'eut pas la grandeur & l'élévation de l'ame royale de Pyrrhus. Émule de la valeur de ce Prince, son courage lui fut inspiré par le patriotisme, qui devint une vraie passion & le principal objet de cette ame ardente. A un homme qui lui dit qu'en s'empressant pour l'intérêt public il négligeoit le soin de ses affaires, il répondit que cette occupation étoit très nécessaire pour Nicomede qui étoit aveugle & estropié. Il ne craignoit pas tant la pauvreté & l'exil que la tyrannie & l'oppression de ses compatriotes. Ce fut avec la plus grande satisfaction qu'il sacrifia au bien public ses possessions & tous les plaisirs qui l'attendoient. Son courage monté sur le ton patriotique n'appréhendoit aucun danger; ce qui lui fit dire à un soldat qui lui montroit les ennemis dans le temps où ils débouchoient par un défilé & qui saisi d'effroi croyoit qu'on étoit tombé entre leurs mains: pourquoi ne seroient-ils pas plutôt tombés entre les nôtres? Ayant été conjuré par son épouse & pressé par ses larmes de penser à sa conservation, il répondit qu'il falloit le dire aux soldats, mais que le Général devoit s'occuper uniquement de la conservation de ceux qui lui étoient confiés. La franchise de Pélopidas ayant irrité extrememement le tyran Alexandre de Phere, au pouvoir duquel le capitaine thébain se trouvoit alors, Alexandre lui fit dire: pourquoi Pélopidas se hâte-t-il tant de mourir? & son prisonnier lui répondit, c'est afin que le tyran périsse plutôt, & qu'il soit encore plus haï des Dieux. Cet enthousiaste politique ne connoissant rien au dessus de la grandeur & de la félicité de Thebes ne regrettoit pas sa vie lorsqu'elle pouvoit servir à faire du

Digitized by Google

mal aux ennemis de sa patrie & du bien à ses compatriotes. Plutarque, en traçant la vie de ce héros civil, suivit exactement la regle qu'il s'étoit prescrite de faire dériver tous les sentimens des hommes dont les actions étoient montées sur le ton le plus passionné, d'une seule idée qui servoit d'aliment & de principe à leur passion dominante.

Ce n'est pas seulement dans les caracteres unis & dirigés par un principe légitime que Plutarque fait voir son art de rendre la narration aussi uniforme que fut l'ame de ses héros, mais c'est dans les caracteres mixtes & dont les vues étoient illégales, qu'on observe la même correspondance des actions & des discours avec les qualités les plus foncieres & les plus essentielles de l'esprit & du cœur. Dans la vie de Marius nous remarquons un parfait accord entre le germe aussi bien que l'effet des actions de ce capitaine romain & la teinte originaire de son ame. Sans éducation & sans culture ce plebéien s'étoit poussé jusqu'aux premiers grades de milice par la dureté de son genre de vie & par une patience infatigable dans les travaux les plus pénibles de la guerre. Ce soin non interrompu d'endurcir son corps rendit l'ame de Marius d'une fermeté sans égale & inaccessible à tous les motifs qui portent ordinairement les hommes à user de modération & à se servir de quelques tempéramens ou voies adoucissantes. Étant en Provence & ayant en vue les Teutons, il montre à ses soldats qui se plaignoient de la soif une riviere qui couloit près du camp ennemi & leur dit: Là on vend de l'eau pour du sang. A Poppedius, Général latin qui lui présentoit la bataille, il dit: force-moi de me battre avec toi. L'inflexibilité de son ame se manifesta dans le discours impérieux qu'il tint à Mithridate, auquel il dit sans détour: cherche à devenir plus puissant que les Romains ou exécute leurs ordres sans répugnance. Marius assis sur les ruines de Carthage & altéré du sang de ses ennemis, fut tel qu'il avoit été à Aquæ Sextiæ & à Taurinum, ou dans les époques les plus glorieuses de sa carriere. Cette invariabilité des sentimens qui empêchoit cet homme de fléchir met un parfait concert entre toutes les actions de ce militaire extremement roide, qui sans avoir pris la peine de corriger & d'adoucir son caractere l'avoit rendu entierement inflexible.

Cor-

Digitized by Google

Cornélius Sylla avoit un esprit plein de finesse & de ressources qui lui présentoit une infinité d'expédiens. La vivacité & la promptitude du génie de Sylla lui donnoit une si haute idée de sa propre capacité que sa présomption croissant par le succès alloit à l'infini. Comme les saillies de son esprit extremement fertile produisoient les plus grands & les plus heureux effets, cet homme qui se fioit à la fortune, ou plutôt à sa prévoyance, prétendit à tout ce qui pouvoit être de sa compétence. N'étant gêné par aucune considération d'honnêteté ni de justice il donna le cours le plus libre à la véhémence de sa passion favorite. Conduit par l'ambition il se servit des passions de ses amis pour leur lier les mains, & ne laisser à ses ennemis d'autre alternative que celle de plier ou de périr. Si Marius devint le tyran de Rome parce qu'il lui étoit impossible de changer d'avis, Sylla s'éleva au rang de Dictateur perpétuel parce qu'il eut assés de ressources pour faire changer d'avis & de sentimens les citoyens & les alliés. Plutarque connoissoit très bien le caractere glorieux de Sylla, puisqu'il dit de cet homme extremement vain, & auquel on avoit fait goûter l'appas séduisant de la gloire, que son ardeur excitée & mise en œuvre par le premier pressentiment de ses succès, le tint toujours en haleine & ne put être assouvie qu'après qu'il eut établi ses trophées sur la ruine de tous ses ennemis. On voit l'esprit aisé, fécond & peu scrupuleux de Sylla dans la réponse qu'il donna à un nommé Caphis, qui pour le détourner du dessein de piller le temple de Delphes lui dit qu'on avoit entendu Apollon jouer du luth: eh bien, répondit Sylla, ne vois-tu pas que le Dieu de Delphes se réjouit du bon usage que nous faisons de ses trésors. L'apostrophe adressée aux députés athéniens, qui devant le haranguer l'ennuyoient par un discours long, ampoulé & fastidieux, la répartie, dis-je, de Sylla est frappée au coin de la satyre, du dédain & de l'outrage. Retirez-vous, leur dit-il, sots que vous êtes, je n'ai pas été envoyé à Athenes pour apprendre la rhétorique, mais pour punir des rebelles. Il déploya le même art dans l'entrevue qu'il eut avec Mithridate, auquel il dit: j'ai appris par d'autres & je le sais actuellement par moi-même que Mithridate est un excellent rhéteur, puisqu'il sait trouver tant de raisons spécieuses pour soutenir & pour défendre une très mauvaise

Digitized by Google

cauſe. La fécondité de ſon eſprit lui ſuggéra quelquefois des traits qui tenoient du ſublime: Va, dit-il à Craſſus qui lui demandoit une eſcorte, & prends pour t'eſcorter les mânes enſanglantées & les ombres plaintives de tes parens égorgés par l'ennemi. Dans la bataille d'Orchomene il perce à travers les bataillons ennemis & prenant une enſeigne il crie à ſes troupes: c'eſt là, Romains, où il eſt glorieux pour moi de mourir, mais ſouvenez-vous lorsque quelqu'un vous demandera où vous avez trahi votre Général, que ce fut à Orchomene. Cet habile Romain avoit un eſprit ſi aiſé qu'il ne faiſoit que ſe jouer de ſon objet; & quand l'occaſion devenoit preſſante il ſavoit ſe ſervir de tous les reſſorts de ſon génie, à l'activité duquel rien ne pouvoit réſiſter. Plutarque, qui nous a fait connoître l'eſprit varié & ſouple de Sylla, nous a frayé en même tems le chemin à l'iſſue favorable des deſſeins de cet heureux capitaine, qui força le ſort, amena l'occaſion, brava le danger, & entreprit de réaliſer des prétentions immenſes.

II. Ce n'eſt pas ſeulement la doctrine des proportions morales que *Plutarque* a conſultée dans ſes Biographies, mais il s'eſt encore attaché à repréſenter chaque homme illuſtre conformément à ſes rapports ſoit publics ſoit particuliers. Il ne ſuffiſoit pas de leur donner le ton ſpécifique qui convenoit à la façon de penſer & d'agir de chacun, puiſque pluſieurs perſonnes & même de divers pays peuvent être douées de talens & de ſentimens à peu près ſemblables. L'eſſentiel dans ces tableaux hiſtoriques conſiſte dans la reſſemblance exacte que doit avoir la deſcription avec ſon objet & la copie avec l'original. Cette reſſemblance ne devient bien frappante que par l'obſervation exacte du coſtume hiſtorique ou de l'enſemble des modifications extérieures que les habitans d'une ville ou les ſujets d'un État ont obtenues par le moyen des loix, des uſages & des mœurs. Le coſtume hiſtorique eſt d'une importance & d'une néceſſité beaucoup plus grandes que le coſtume des peintres, qui par leurs idées pittoreſques ſont en état de ſuppléer à la vérité hiſtorique. Ce qui doit importer le plus au Biographe eſt de faire en ſorte qu'on ne confonde pas ſes perſonnages, & que chacun conſerve ce qui lui eſt propre en qualité de Citoyen, de Magiſtrat & d'homme public. En liſant la vie d'Ariſtide, il eſt impoſſible de méconnoître

Digitized by Google

un Athénien bien élevé & soumis entierement aux constitutions de sa patrie. L'égalité des conditions qui commençoit à prédominer du tems d'Aristide, rendit cet honnête homme si attentif & si réservé dans ses fonctions de Juge & de Magistrat. Cette humanité républicaine lui fit dire à un homme qui plaidoit devant lui, & qui pour aigrir son Juge contre sa partie adverse l'avoit accusée de méchanceté & de mauvais propos tenus sur le compte d'Aristide: Dis-moi seulement, mon ami, en quoi consiste l'offense que tu as reçue; car je suis à présent ton Juge & non le mien. Un Patricien de Rome auroit été obligé de faire de grands efforts sur lui-même pour tenir ce langage modéré envers un Plébéien soumis à l'autorité du Patriciat; au lieu que la douceur & la modestie d'Aristide découloient naturellement de ce que chaque Athénien regardant ses compatriotes comme ses égaux, ne se réservoit aucune prééminence ni aucun pouvoir. Dans la réponse héroïque donnée aux Perses lorsqu'ils sommoient les Grecs de reconnoître la souveraineté du grand Roi, on remarque le sentiment de liberté dont chaque citoyen d'Athenes étoit animé. Ces citoyens extremement libres n'avoient pas tort de dire qu'il n'y avoit pas assez d'or ni sur la terre ni sous la terre pour engager les Grecs à vendre la liberté. Car l'Athénien étant l'homme le moins gêné de toute la Grece, il auroit le plus perdu par l'échange fatal qu'en qualité de sujet du Monarque persan il auroit été obligé de faire de sa liberté indéterminée avec la servitude absolue. Aristide accoutumé à regarder l'ostracisme comme une sentence prononcée par un peuple jaloux de ses prérogatives, ne s'irrita pas contre sa patrie lorsqu'elle usa du droit qu'elle avoit de le condamner, & se soumit à la rigueur du sort avec la résignation & la tranquillité d'esprit qu'il fit paroître en mettant son nom sur les tablettes d'un citoyen qui ne le connoissoit pas. Quelle différence entre ce procédé modeste d'Aristide & la hauteur de Coriolan qui, pour prévenir & pour éviter le bannissement, n'hésita pas sur le parti que lui dicta sa fierté patricienne! Au lieu de céder il entreprit plutôt de bouleverser tout l'État. C'est que l'Athénien n'eut point de peine à se conformer aux usages d'un État démocratique, & que Marcius au contraire mettant toute sa gloire dans la défense des prérogatives du corps des Patriciens, regardoit chaque at-

Digitized by Google

tentat du Peuple comme une injure faite à sa naissance & à son rang. Dans un gouvernement populaire chacun ayant le droit de demander compte aux administrateurs des deniers publics, Aristide mettoit l'incorruptibilité parmi les principales qualités d'un chef militaire & civil. Ce que ce vertueux Athénien fit sentir à Thémistocle lorsqu'il lui dit, qu'un capitaine devoit avoir les mains pures. De ces sentimens tirés de la nature même de la Démocratie étoient fort différens ceux des Spartiates, comme on le remarque dans la vie d'Agésilas, qui ne respirant que pour la gloire de Sparte auroit voulu que tous les Grecs se soumissent au commandement spartiate, sans considérer le tort que la supériorité de Sparte eût fait souffrir aux autres cités de la Grece. Imbu de ces idées & insistant uniquement sur la force, il n'étoit gueres d'humeur de reconnoître l'égalité & l'indépendance des villes Greques. Lorsque quelqu'un lui fit un reproche tacite au sujet des aggressions fréquentes de Sparte en disant, que plusieurs de ses concitoyens étoient enterrés dans l'Argolide, il se contenta de répondre que pas un citoyen d'Argos n'étoit inhumé dans la Laconie. Il fit l'éloge du sang froid des Spartiates en les comparant aux lutteurs qui ne se remuoient que dans le tems où ils pouvoient porter un coup décisif. Le costume romain fut encore bien observé dans la vie de Paul Émile dont les procédés de la vie privée & de la vie publique étoient également moulés sur les mœurs romaines. Le divorce fait avec sa femme Papiria, mere de Fabius & de Scipion Émilianus, & la transplantation de ces deux jeunes Romains dans la famille des Cornélius & des Fabius sont tirés des institutions romaines. Un citoyen d'Athenes auquel on auroit déféré le commandement de l'armée, n'auroit jamais harangué le peuple sur le ton que prit Paul Émile, qui, fier de sa naissance, ne vouloit pas s'abaisser jusqu'à captiver la bienveillance des Romains, auxquels il dit: J'obtiens ce second consulat, parce que vous cherchez un bon Général & que vous en avez besoin; ainsi je ne vous en sais aucun gré. Vous ne devez pas vous mêler du commandement militaire ni m'envoyer des ordres; sans cela vous deviendrez encore plus ridicules que vous n'avez été par le passé, & que nous ne le paroissons encore. Cet accord des sentimens avec la constitution & le local va si loin que dans les

Digitized by Google

tems même les plus déſaſtreux d'un État, les citoyens ne laiſſent pas de conſerver les traits les plus marqués du caractere national. L'avarice de Marcus Licinius Craſſus, telle qu'elle eſt décrite par Plutarque, ne dépeint pas l'eſprit de l'intérêt particulier d'un Satrape perſan, d'un Syracuſain ou d'un habitant de Corinthe, mais d'un Romain dans les derniers tems de la république, lequel économiſoit & théſauriſoit uniquement dans le deſſein de gagner le peuple par des profuſions bien entendues, & qui ſe propoſoit de figurer parmi les premiers citoyens dans un tems où les richeſſes donnoient du crédit & de l'autorité. Cette fierté romaine ſi propre à ce peuple paroiſſoit encore dans le luxe de Lucullus qu'il arrangea & diſpoſa comme il le jugeoit convenable au vainqueur des plus puiſſans Rois d'Aſie & au conquérant des réſidences royales de Tigranocerta, d'Amiſus & d'Artaxata. Lorsque ce Romain faſtueux & ſplendide dit à ſon maître d'hôtel de ne rien retrancher de ſa table quand même il n'y auroit point d'étrangers, parce que Lucullus mangeoit alors chez Lucullus, on reconnoît une ame montée ſur le ton le plus haut & qui n'eſtimoit rien au prix de ce qu'elle valoit. Ce que Lucullus fit connoître aux Grecs qu'il avoit régalés avec une magnificence royale: Quelque choſe, leur dit-il, mes chers Grecs, s'eſt fait pour vous, mais la plus grande partie de la dépenſe eſt ainſi réglée pour Lucullus. Cette arrogance qui ſéioit bien à un Romain, auroit été déplacée dans la maiſon d'un Athénien; c'eſt pourquoi Plutarque dit de Cimon qu'il ouvroit ſes jardins & ſes vergers au peuple, auquel il donnoit des repas aſſortis à la frugalité républiquaine.

III. Le coſtume qui ſert ſi bien un Hiſtoriographe & qui facilite tant la reſſemblance, n'eſt pas d'un uſage ſi étendu & ſi efficace dans la compoſition des caracteres artificieux & très compliqués, où Plutarque paroît avoir ſuivi une regle très ſage & qui ſe réduit au ſoin de ne pas faire entrer dans les vues & dans les démarches de ces hommes doubles & pleins de ruſe trop de contradictions & des contradictions trop frappantes. Ces ſortes de contraſtes, ſemblables aux antitheſes d'un diſcours, offuſquent la lumiere, ne laiſſent pas ſaiſir la connexion, & rendent la matiere moins intelligible. Les trames amenées de trop loin reſſemblent aux pieces de théâtre dont

Digitized by Google

l'intrigue extremement compliquée fait le principal mérite. Tous ces traits d'un esprit qui ne cherche que la fineſſe ne font que gâter les belles proportions que doit avoir un expoſé hiſtorique, & tenant plus à l'eſprit de l'Hiſtorien qu'au fond de la matiere ils ne ſont pas moins déplacés que l'amas irrégulier des parties étrangeres & des vains ornemens d'un édifice bâti dans le goût gothique. Cette irrégularité du plan, qui fait naître la confuſion des idées, nous empêche de rapporter un tel bâtiment à un certain ordre d'architecture, tout comme l'on ne peut pas aſſigner un rang parmi les hommes tels qu'ils ſont à ces Eſprits qu'on nous repréſente comme des Démons. Plutarque s'eſt gardé d'augmenter les difficultés qui naiſſent d'ailleurs d'un caractere plein d'artifice. Il s'eſt étudié au contraire à nous repréſenter ces hommes qui avoient coutume de varier très ſouvent, comme dirigés & maîtriſés par un ſeul principe; on connoît Lyſandre dès qu'on ſait que ce ruſé Spartiate ne faiſoit aucun cas des proteſtations & des ſermens. Un Général qui eſt capable de dire qu'on pouvoit tromper les enfans au jeu des dés, mais qu'il falloit ſe ſervir de ſermens pour abuſer les hommes: un tel perſonnage prend lui-même la peine de nous déciller les yeux, & nous avertit d'être en garde contre lui. Lorsqu'on ſe vante d'être en état de coudre la peau du renard à celle du lion, on n'eſt jamais indéchiffrable, & ces ſortes de caracteres intriguent ſeulement ceux qui ne ſavent pas ſe défier. Plutarque ſavoit bien qu'un bon obſervateur de l'homme n'a beſoin que de tels indices pour apprécier les actions qui ſont dérivées d'un principe ſi peu conforme à la vraie honnêteté. Il ſemble être contraire à la diſpoſition originaire de l'homme de lui ſuppoſer un éloignement ſi marqué pour le vrai. Il eſt cependant inconteſtable qu'il y a des eſprits faux, & que la fauſſeté ne vient pas ſeulement de l'inſuffiſance & du défaut d'ordre dans les idées, mais d'un deſſein formé & prémédité de duper les autres. Un fourbe qui ne manque pas d'eſprit ſe plait à uſer de mille ſubterfuges, parce qu'il s'imagine que c'eſt le meilleur moyen de dérouter & de déconcerter ceux qui pourroient s'oppoſer à l'exécution de ſes deſſeins. Il ſe félicite d'avoir un fonds d'inventions & de reſſources qui, inconnues à ſes ennemis, peuvent ſervir à les faire tomber dans ſes pieges. A l'aide de ce fil on peut ſe tirer

Digitized by Google

du labyrinthe des conceptions & des plans d'un homme dont les actions ont toujours deux ou plusieurs faces. Il en est des suites de ces actions comme des courbes de diverse espece qu'au moyen de la connoissance qui nous a été donnée de leurs élémens d'inflexions & de courbure, on peut rectifier & réduire à des notions aussi simples que sont les lignes droites. Lysandre étant un homme sans principes fut tout ce que les intérêts variables de ses divers offices sembloient exiger de lui; intriguant, tracassier & chef de cabales dans les diverses cités de la Grece, il fut le destructeur de la confiance publique. Maître d'Athenes il abattit au son des flûtes les murs de la superbe rivale de Sparte. Devenu le protecteur des îles de la Mer d'Ionie il se fit ériger des autels & célébrer à son honneur des fêtes nommées Lysandria. Tombé enfin en discrédit, plutôt que de rester tranquille, il occupa l'office de Commissaire des vivres. Il ne se démentit dans aucune de ces positions différentes, parce qu'il ne fut retenu par aucun principe de conscience & de vrai honneur.

Thémistocle ne fut pas un imposteur de profession tel qu'avoit été Lysandre. Les détours dont s'étoit servi cet habile Athénien venoient principalement d'une émulation des plus ardentes. N'ayant à espérer aucun avantage de la naissance & de la fortune, Thémistocle qui se sentoit des talens supérieurs, suppléa aux secours qui lui manquoient, par l'activité d'une ame très-élevée & par la pénétration d'un esprit fort éclairé. Espérant d'égaler Miltiade il dit, que les trophées de ce Général ne lui laissoient point de repos. Comme il n'avoit pas reçu cette belle éducation qu'on avoit coutume de donner aux jeunes Athéniens, il ne put pas se faire valoir par mille agrémens, ce qui le rendit d'autant plus empressé pour les fonctions de capitaine & d'homme d'État. L'expérience qu'il avoit acquise le rendit propre à dire qu'il savoit l'art d'élever une cité pauvre & peu célebre au rang des plus grands États. Le mot que Thémistocle dit à Eurybiade, Général spartiate, lorsqu'on délibéroit près de Salamine, s'il falloit saisir cette occasion favorable pour livrer bataille aux Perses; ce mot si fameux dans l'histoire: „frappe, mais écoute" procédoit de l'ardeur d'une ame qui ne pouvoit souffrir qu'on s'opposât au plan le mieux concerté, & qu'on voulût

Digitized by Google

la fruſtrer de l'eſpoir d'obtenir la plus grande illuſtration. Ce trait & pluſieurs autres qui ſe trouvent dans la vie de ce capitaine athénien nous mettent entierement au fait de ce qui s'eſt paſſé dans cette ame embraſée de la belle gloire & qui ſe débarraſſant des fers & des entraves qu'on vouloit lui donner, tira de ces oppoſitions & de ces luttes une force & une énergie nouvelle. Ainſi Plutarque a ſimplifié & éclairci un caractere que d'autres auroient repréſenté comme un logogryphe impoſſible à expliquer. *Dans* la vie d'Alcibiade, qui s'étoit accoutumé à cette aiſance dans les manieres ſi propre à lui gagner l'approbation publique, on ne trouve pas tant de contradictions & de conflits. En ſuivant le récit de Plutarque ce noble athénien eut une célérité dans l'eſprit qui venoit de l'habitude qu'il avoit contractée dans l'art d'obſerver les nuances des mœurs & des uſages. S'il fut le citoyen le plus attentif à ſervir le peuple d'Athenes, il dut ſes ſuccès dans les affaires publiques à l'excellente éducation qu'il avoit reçue & à l'exemple de Périclès. Un mot qui échappa au jeune Alcibiade à l'occaſion d'une viſite qu'il vouloit faire à l'Archonte, fit connoître que l'ambition de ce citoyen extrememement favoriſé de la fortune n'avoit point de bornes. Il dit à celui qui lui refuſa la porte de Périclès, parce que ce Magiſtrat étoit occupé à dreſſer ſes comptes pour les préſenter au peuple: „ne feroit-il pas mieux de s'occuper des moyens qui pourroient lui ſervir à s'exempter de la néceſſité de rendre compte de ſon adminiſtration?" Un homme qui a la façon de penſer & de ſentir d'un Souverain ne peut jamais reſter tranquille. De là vint le dédain trop publiquement affiché par Alcibiade pour tous les artifices bas & rempans d'un Démagogue. Se mettant infiniment au deſſus de tous les Athéniens, il rompit en viſiere au Peuple, le choqua plus d'une fois par ſon inſolence & ſe crut tout permis. La hauteur de ſon ame ne l'empêcha pas d'épuiſer toutes les reſſources de ſon eſprit pour obtenir la premiere place dans l'eſtime des Athéniens, des Spartiates, des Perſes & même des Thraces. Voulant primer partout, il força les hommes de plier, en leur faiſant accroire qu'il les ſurpaſſoit en tout ce qui leur paroiſſoit digne d'attention & de reſpect. En traçant la vie d'Alcibiade Plutarque s'appuie ſur une idée très ſolide & qui ſe rapporte au ſeul art de vaincre les hommes;

cet

Digitized by Google

cet art doit être tiré de l'homme même auquel un ambitieux de l'habileté d'Alcibiade fait prendre le change, en lui perſuadant qu'il eſt exactement & parfaitement tel que ſelon les mœurs, les uſages, les opinions & la conſtitution doit être l'homme le plus diſtingué de ces divers pays. On ne ſe ſoumet pas alors à l'autorité d'autrui, mais à ſes propres notions, & on n'apperçoit en aucune maniere la force de l'aſcendant gagné par un autre.

Les caracteres qui ne ſont devenus compliqués que par la combinaiſon infiniment variée des circonſtances extérieures & par la néceſſité du ſort n'eurent pas la duplicité des Lyſandre, des Thémiſtocle & des Alcibiade. Plutarque nous repréſente Sertorius comme un des adhérens les plus illuſtres de Marius; proſcrit par la faction de Sylla, il s'établit en Eſpagne & s'y maintint par une prudence & une valeur conſommée. Ces qualités lui attacherent tellement les Eſpagnols que la capitale en fut vivement allarmée & ſe vit dans la néceſſité d'envoyer les plus grands capitaines en Eſpagne. Si cet homme célebre n'avoit été ſi preſſé par ſes ennemis, il n'auroit jamais eu recours à tant d'expédiens pour établir ſon empire dans les cœurs. Ne voulant porter aucun préjudice à la République, & fort éloigné de cauſer des pertes réelles aux Romains, il ordonna à Mithridate de ſortir de la Province d'Aſie, & de ſe contenter de la Bithynie & de la Cappadoce, en ajoutant qu'autant qu'il dépendroit de lui, Rome verroit plutôt ſa puiſſance augmenter que diminuer & qu'il ne vouloit pas vaincre au détriment de ſa patrie. Ce qui fait voir que Sertorius, loin d'être un fourbe, poſſédoit tout ce que l'honnêteté publique a de plus intéreſſant, & l'on doit ajouter foi à ce qu'il avoit déclaré, que ſi on lui laiſſoit le choix de joindre ſes parens & de vivre dans la condition d'homme privé, il préféroit la félicité domeſtique dont il pourroit jouir à Rome à toute la proſpérité des armes & au commandement dont il jouiſſoit en qualité de proſcrit. C'eſt à un hiſtorien tel que Plutarque qu'il appartient de diſſiper les idées illuſoires que l'eſprit de parti fait naître au ſujet d'un homme de génie, forcé par ſes ennemis de penſer uniquement à ſa conſervation & à ſa défenſe.

IV. Les martyrs de la liberté & de la patrie parmi les anciens eurent le même ſort que les martyrs & les héros de l'Égliſe, qui nous éblouiſſent par

Digitized by Google

l'éclat que leur a prêté l'opinion du vulgaire. Paroiſſant tous radieux de la gloire de leurs actions, on a peine à percer le *nimbus* qui les entoure & qui nous empêche de connoître le fond de leurs diſpoſitions. Ces effets reſſemblent à ceux qui ſont produits par les rayons ſolaires, & à leur concentration dans la couleur blanche, qui fatigue la vue & n'excite que des émotions paſſageres & confuſes. Plutarque n'a pas eu le foible du commun des hommes qui vont rarement au delà de l'admiration & de la ſurpriſe. Étant en garde contre ces impreſſions trop fortes, il s'eſt étudié à mettre d'autant plus de préciſion dans ſes récits caractériſtiques qu'il y avoit plus d'élévation, d'étendue, & de dignité dans ſes perſonnages. Il y a rien de plus expreſſif & de plus lumineux que la réflexion qu'il fit faire à Lycurgue lorsque ce grand homme paſſoit par les champs de ſes compatriotes & faiſoit voir à ſes amis l'égalité qui ſe trouvoit parmi les amas des grains tout récemment moiſſonnés: il ſemble, dit-il à ceux qui l'accompagnoient, que toute la Laconie a été partagée entre autant de freres qu'il y a de citoyens. Qui pourroit décrire le torrent des délices qui inondoit l'ame de cet honnête homme, en découvrant dans ces actes d'obéiſſance prêtée à ſes loix le triomphe complet qu'il avoit remporté ſur l'orgueil, la cupidité, l'envie, & toutes les paſſions deſtructrices de la tranquillité ſociale, qui comme autant de monſtres ne font que déchirer & engloutir? Comme cette inſtitution extrememement ſalutaire étoit l'ouvrage de ce bon Législateur, il ne devoit pas attendre ſa récompenſe des applaudiſſemens publics, mais de ſa conſcience qui ſervoit d'organe à la vérité & à la juſtice. Lorsqu'on a une telle approbation, on ne ſe ſoucie plus de celle du public, & tous les efforts du Sage ne tendent qu'à rendre ſa félicité intérieure indépendante des autres & exempte d'altération. De tels traits de lumiere & de vertu ſont comme le torſe & la tête d'Apollon qui nous font juger de la beauté ſymmétrique que doivent avoir les autres parties pour former un Tout, deſtiné à être le modele du vrai Beau. La ſolidité du génie de Lycurgue paroît à découvert dans la réponſe qu'il fit à un homme qui auroit voulu que ce Législateur établît une Démocratie: va, lui dit-il, dans ta maiſon pour y établir un gouvernement démocratique. Comme l'entiere licence accordée aux enfans &

Digitized by Google

aux domeſtiques détruiroit entierement l'autorité paternelle, ce profond Politique voulut faire ſentir les inconvéniens inſéparables d'une conſtitution qui ſeroit impraticable dans les familles. Lycurgue n'a pas oublié de mettre dans ſon teſtament politique ce précepte ſalutaire, que pour prévenir les invaſions des ennemis & pour ſe maintenir dans l'indépendance il falloit que chacun ne déſirât pas de poſſéder plus que l'autre. Cette façon de penſer fut en même tems celle de Solon qui dit, que l'égalité n'occaſionnoit jamais la guerre, puisque tous les différens ne viennent que du principe d'inégalité. Le Légiſlateur athénien avoit bien ſaiſi l'eſprit monarchique, en diſant que la Monarchie reſſembloit à un très beau ſéjour, auquel il y avoit une grande avenue dont on ne voyoit point d'iſſue, voulant dire que *dans un État qui avoit une fois paſſé ſous le pouvoir d'un Monarque la liberté ne pouvoit être établie que par les cataſtrophes & les révolutions les plus terribles.* Il agit conformément à cette idée au commencement de la tyrannie des Piſiſtratides. Car après que cet habile Tyran ſe fut rendu maître du château & de la ville d'Athenes, Solon poſa ſes armes devant la porte de ſa maiſon en diſant, j'ai fait jusqu'à ce moment tout ce que j'ai pu pour le bien de ma patrie & en faveur des loix. Connoiſſant tous les artifices de Piſiſtrate il déſeſpera de ſauver la liberté, & ne voulant rien avoir à démêler avec la tyrannie, il ne ſe regardoit pas dès lors comme citoyen & comme défenſeur d'une République qui n'exiſtoit plus.

Périclès n'eut pas à beaucoup près le mérite de ces deux Légiſlateurs. Plutarque ne s'eſt pas contenté de dire de ce puiſſant Archonte d'Athenes doué des plus grands talens, que ſon éloquence reſſembloit aux foudres de Jupiter Olympien; mais il nous a fait connoître la ſublimité de l'eſprit de Périclès par quelques morceaux de ſes harangues où ce grand orateur dit: Athéniens, nous ne voyons pas les Dieux immortels, mais nous les honorons à cauſe des bienfaits qu'ils nous ont accordés & parce que nous ſommes accoutumés à les reſpecter; il en eſt de même de ceux qui ſont morts pour la patrie. Ce fut de la même maniere que Périclès raſſura ſes concitoyens en leur diſant, que tant qu'ils lui permettroient de les gouverner il feroit en ſorte de les rendre immortels. Voulant donner un bon conſeil à

Digitized by Google

Tolmidas, il lui dit d'attendre l'occurrence favorable du tems, qui étoit le plus ſage conſeiller. Il finit ſa vie en conſervant juſqu'à ſon dernier ſoupir l'élévation d'un eſprit très-réfléchi, ce que l'on découvrit dans ſes dernieres paroles, lorſqu'il ſe félicitoit de n'avoir jamais fait porter le deuil à un citoyen. Ces tours ingénieux dont s'étoit ſervi Périclès pour faire naître de très grandes idées, caractériſent ſon ame de la maniere la plus exacte, de même que l'on reconnoît la ſublimité d'un plan d'architecture par les ruines qui ont conſervé leurs belles proportions. C'eſt bien dommage que Périclès n'ait pas joint à tant de talens & à tant de vertus la docilité d'un eſprit attentif au véritable intérêt de ſa patrie, puiſqu'il eut l'opiniâtreté d'éluder un expédient très ſage propoſé pour prévenir la guerre du Peloponneſe par les Spartiates, qui dirent que ſi l'on ne vouloit pas ôter la table du décret contre ceux de Mégare on devoit ſe contenter de la tourner. Périclès ne voulant pas ſe rendre à la raiſon, engagea ſa patrie dans une guerre qui lui devint très fatale.

Les caracteres mêmes des perſonnes célebres par une ſeule eſpece de vertu ſont très bien tracés par Plutarque, qui voulant nous faire connoître dans la perſonne de Timoléon l'ennemi le plus déterminé de la tyrannie & de l'oppreſſion, lui fait dire à l'occaſion d'un procès intenté à ce libérateur de Syracuſe par deux citoyens de cette ville: je remercie les Dieux de ce qu'ils ont exaucé ma priere, & m'ont accordé le plaiſir de voir jouir les Syracuſains d'une entiere liberté. Un homme qui s'exprime ainſi lorsqu'il s'agit de ſes intérêts & de ſa propre cauſe n'eſt parvenu à cette impartialité que par la vivacité de ſes ſentimens d'humanité & de juſtice univerſelle. Le caractere rigide & ſévere de Caton le Cenſeur eſt extremement bien exprimé dans quelques traits que Plutarque nous a conſervés de ce zélateur du patriotiſme & des mœurs antiques: Je ne puis, dit-il, avoir de commerce avec un homme dont le palais a plus de ſenſibilité que le cœur. A un méchant vieillard il adreſſa la parole pour l'exhorter de ne pas joindre à tant de maux qu'entraînoit la vieilleſſe le plus inſupportable & le plus dangereux, qui étoit la malice. Étant en procès avec un homme inſolent & vicieux, il s'énonça d'une maniere conforme à ſon caractere ferme & honnête: j'ai dans ta perſonne un adverſaire très inégal, car tu aimes de rire du mal, & ta légereté

Digitized by Google

te rend indifférent ſur le mal qu'on dit de toi, au lieu que je ne me plais pas à médire & que je ne ſuis pas d'humeur de ſouffrir qu'on parle mal de moi. D'après ces traits on n'accuſera pas Plutarque d'avoir été vague & peu précis dans ſes écrits caractériſtiques.

De cette juſteſſe de l'eſprit de Plutarque on peut conclure que les traits relatifs à la ſuperſtition païenne dont on trouve ſes écrits parſemés, procedent d'un côté du ſoin qu'il a pris de ſe rendre populaire, & de l'autre du reſpect que lui a imprimé la tradition qui contenoit la généalogie des dynaſties royales & l'origine des cités les plus célebres de la Grece. Le culte des Dieux & des Héros influoit d'ailleurs ſi fort dans le gouvernement, dans les fonctions civiles, dans les beaux-arts & les lettres, que Plutarque trouvant les traces du polythéiſme à chaque pas qu'il feſoit dans la carriere de Biographe, cet homme véridique & rempli de déférence pour les uſages de ſa nation ne put s'empêcher de préſenter ces notions religieuſes telles qu'elles s'étoient offertes à ſes Héros.

Digitized by Google

MÉMOIRE
sur les Écrivains de l'Hiſtoire Auguſte.

PAR M. MOULINES (*).

On peut ranger ſous deux Claſſes les Hiſtoriens qui ont écrit les vies des Empereurs Romains; les uns ſe ſont principalement propoſé de faire connoître l'état de la République & ſes divers changements; ils n'ont, pour ainſi dire, parlé des Princes qu'en ſecond, occaſionnellement & ſeulement autant que les circonſtances l'exigeoient; les autres ſemblent n'avoir eu en vue que les Princes eux-mêmes, leur origine, leur éducation, leurs mœurs, leur caractere, auſſi bien que les détails de leur vie privée. *Tacite*, *Dion Caſſius*, *Hérodien*, *Ammien Marcellin*, ont ſuivi la premiere méthode, & donné avec raiſon à leurs ouvrages le titre d'*Hiſtoire*, ou d'*Annales*.

Suétone & pluſieurs autres qui ont embraſſé le ſecond genre, ont intitulé leurs Écrits *Vies des Céſars;* c'eſt dans cette claſſe qu'on peut mettre les auteurs dont j'ai entrepris la traduction, & qui ſont généralement connus ſous le nom d'Écrivains de l'*Hiſtoire Auguſte*. On en compte communément ſix: *Ælius Spartien*, *Vulcatius Gallicanus*, *Ælius Lampridius*, *Jules Capitolin*, *Trebellius Pollion*, & *Flavius Vopiſcus*.

Hadrien, Ælius Verus, Didius Julien, Septime Sévere, Pescennius Niger, Antonin Caracalla, Géta.

Ælius Spartien fleuriſſoit déjà ſous Dioclétien, comme il paroît par ce qu'il dit à ce Prince au commencement de la vie du Céſar Ælius Verus, & il vivoit encore ſous Conſtantin le Grand, puiſqu'il débute ainſi dans l'hiſtoire de Géta qu'il adreſſe à cet Empereur: *Scio, Conſtantine Auguſte, & multos & Clementiam tuam quæſtionem movere poſſe, cur etiam Geta Antoninus a me tradatur.* — *Auguſte Conſtantin, je ne doute pas que pluſieurs perſonnes & Votre Majeſté même, ne demandent pourquoi je donne la vie d'Antonin*

(*) Lu le 29. Avril 1779.

Digitized by Google

Géta. Spartien avoit conçu & exécuté en partie le plan d'un ouvrage auſſi intéreſſant que conſidérable (a). *In animo mihi eſt*, dit-il à Dioclétien, *tot principum, non ſolum eos qui principum locum in hac ſtatione quam temperas retentarunt, ut usque ad divum Hadrianum feci, ſed illos etiam qui vel Cæſarum nomine apellati ſunt, nec Principes aut Auguſti fuerunt, vel quolibet alio genere, aut in famam, aut in ſpem principatus venerunt, cognitioni nominis tui ſternere. — Auguſte Dioclétien, j'ai réſolu de ſoumettre à vos ſublimes lumieres, non ſeulement l'hiſtoire de ceux qui juſqu'au Divin Adrien ont occupé le trône où vous êtes aſſis, telle que je l'ai déjà écrite, mais encore celle de ceux qui ſans être ni Empereurs ni Auguſtes, n'ont eu que le nom de Céſar, ou, par quelque cauſe que ç'ait été, ont paru pouvoir ſe flatter d'arriver au rang ſuprême.* Mais tout ce qui nous eſt parvenu de cet Auteur, ſe réduit aux vies d'*Hadrien*, d'*Ælius Verus*, de *Didius Julien*, de *Septime Sévere*, de *Peſcennius Niger*, d'*Antonin Caracalla*, & de *Géta*.

Vulcatius Gallicanus. Ce nom eſt d'ordinaire accompagné dans les anciens manuſcrits des deux lettres V. C. qui indiquent que Gallicanus jouiſſoit au moins du rang de Sénateur, ces deux lettres ſignifiant toujours, ou *Conſul* pour la cinquieme fois, ou homme *Conſulaire*, ou *Clariſſime;* mais comme on ne trouve pas dans les faſtes que Gallicanus ait jamais été Conſul, on ne peut que lui accorder la qualité d'homme Conſulaire ou le caractere de *Clariſſime*, équivalent à celui de Sénateur, mais non de Sénateur du premier rang, car ſelon Iſidore de Séville dans ſon traité des origines (b), on donnoit au premier ordre des Sénateurs le titre d'*Illuſtres*, au ſecond celui de *Spectabiles* & au troiſieme celui de *Clariſſimi* (c). Vulcatius Gallicanus vivoit du tems de Dioclétien & nous n'avons de lui que la vie d'*Avidius Caſſius*. Avidius Caſſius.

(a) V. Vie d'Ælius Verus au commencement.

(b) Lib. IX. cap. IV.

(c) *Martin Hankius* dans ſon ouvrage intitulé *de Romanarum rerum Scriptoribus* dit poſitivement Part. I. ch. 23. p. 134. que tout homme Conſulaire avoit été Conſul, *nunquam vero Conſul, vir Conſularis non fuit.* Cela ne fut vrai que durant les beaux jours de la République & ſous les premiers Empereurs. Car rien de plus commun ſous les derniers que d'accorder le titre d'Hommes Conſulaires à des ſujets qui n'avoient jamais été Conſuls.

Digitized by Google

Ælius Lampridius vivoit ſous Dioclétien. Il a écrit les vies de *Commode Antonin*, d'*Antonin Diadumene*, d'*Antonin Héliogabale*, & d'*Alexandre Sévere*. Flavius Vopiſcus le met au nombre des Auteurs qui ont plus ſacrifié à la vérité qu'aux graces. *Mihi quidem id animi fuit, ut imitarer Suetonium Tranquillum, Fabium Marcellinum, Gargilium Martialem, Julium Capitolinum, Ælium Lampridium, cæterosque qui hæc & talia non tam diſerte quam vere memoriæ tradiderunt* (d). — *J'ai moins pris pour modeles Salluſte, Tite-Live, Tacite, Trogue Pompée & tous ces habiles Peintres des Princes & des mœurs de leurs tems, que je ne me ſuis propoſé d'imiter Marius Maximus, Suétone, Fabius Marcellinus, Gargilius Martial, Jules Capitolin, Ælius Lampridius, qui ne ſe ſont pas tant piqués de bien écrire, que d'écrire avec fidélité.*

Trébellius Pollion vivoit ſous Conſtance Chlore, pere du Grand Conſtantin. Nous n'avons de cet Écrivain que la fin de l'hiſtoire de *Valérien le Pere*, la *vie de Valérien le fils*, celle des deux *Galliens*, de *Claude* & *des trente Tyrans* qui ſe révolterent ſous Gallien. Il eſt très vraiſemblable que les trente Tyrans qui régnerent à Athenes lorſque Lyſandre s'en fut emparé ont fourni à Pollion l'idée de ſes trente Tyrans; cependant comme il lui en manquoit un pour completter ce nombre, il s'eſt permis un petit anachroniſme, en y ajoutant ce *Julius Valens* qui ſe révolta ſous Décius en 251. On a fait un crime à Pollion d'avoir mis deux femmes, Zénobie & Victoire, parmi ſes tyrans, & voici comme il répond à ce reproche dans la vie de Victoire: *Studioſe in medio foeminas poſui in ludibrium Gallieni, quo nihil prodigioſius paſſa eſt Respublica Romana. Duos etiam nunc tyrannos quaſi extra numerum* (quod alieni eſſent temporis) *additurus, unum qui fuit Maximini temporibus, alterum qui Claudii, ut tyrannorum triginta viri hoc volumine tenerentur. — Si j'ai mis des femmes au nombre de ces tyrans, c'eſt à deſſein que je l'ai fait, & pour l'éternel opprobre de Gallien, qui a été le plus cruel fléau de la république; j'ajouterai encore deux autres tyrans comme ſurnuméraires, parce qu'ils ont vécu dans des tems différents, l'un ſous Maxi-*

Valérien le Pere, Valérien le fils, les deux Galliens, Claude, les trente Tyrans.

Titus & Centorinus.

(d) V. la vie de Probus. Ch. 11.

Digitized by Google

Maximin & l'autre ſous Claude, ce qui complettera le nombre de trente Tyrans hommes.

Jules Capitolin qui a vécu & ſous Dioclétien & ſous Conſtantin le Grand a fait les vies d'*Antonin le Pieux*, de *Marc-Aurele*, de *Verus*, de *Pertinax*, d'*Albin*, de *Macrin*, des deux *Maximins*, des trois *Gordiens*, de *Maxime* & de *Balbin*. Balthaſar Bonifacius dans ſes recueils ſur les Écrivains de l'hiſtoire Romaine (e) blâme Charles Sigonius d'avoir reproché trop durement à Capitolin l'incorrection de ſon ſtyle & les détails dans leſquels il entre. *Reprehendit Sigonius Capitolini otioſam verboſitatem dum minuta quæque proſequitur. Sed profecto nimis ille eſt iniquus, qui pro gratia quam ſcriptori de nobis optime merito debemus, reddit objurgationem. Nam vel minimarum rerum cognitio magnam interdiu affert utilitatem, præſertim ſi de magnis agitur viris, quorum nullum eſt tam leve, tam domeſticum dictum aut factum, quin obſervatione dignum videatur. — Sigonius trouve à redire à la prolixité de Capitolin, qui s'arrête trop à de petits objets; mais c'eſt être injuſte envers un Écrivain qui mérite notre reconnoiſſance; car il eſt quelquefois utile de connoître les détails, ſurtout lorſqu'il s'agit de grands hommes, dont les moindres diſcours ou les particularités de leur vie privée ſont toujours dignes d'être obſervés.*

Antonin le Pieux, Marc-Aurele, Verus, Pertinax, Albin, Macrin, les deux Maximins, trois Gordiens, Maxime & Balbin.

Flavius Vopiſcus qu'on peut regarder comme le continuateur de Trébellius Pollion (f) étoit de Syracuſe & vivoit ſous les Empereurs Dioclétien & Maximien. Il nous apprend lui-même que ce fut à la réquiſition de Tibérien, Préfet de la ville, qu'il entreprit d'écrire la vie d'*Aurélien*. Nous avons encore de lui celle des Empereurs *Tacite*, *Florien*, *Probus*, des quatre *Tyrans Firmus*, *Saturninus*, *Proculus* & *Bonoſe*, auſſi bien que celle de *Carus* & de ſes fils *Numérien* & *Carinus*; on loue généralement l'érudition & l'ordre qui regne dans ce qui nous eſt parvenu des ouvrages de Vopiſcus, & cela n'eſt pas étonnant; car, comme le remarque très bien le ſavant Dodwel (g), Vopiſcus avoit compoſé ſon ouvrage dans ſa jeuneſſe & ne l'ayant fait paroître que fort tard, il a eu tout le tems de le corriger

Aurélien, Tacite, Florien, Probus Firmus, Saturninus, Proculus, Bonoſe, Carus, Numérien & Carinus.

(e) Ch. XXI. (f) V. Dodwel. p. 113.

(g) V. Prælectiones Cambden. p. 134.

Digitized by Google

& de le perfectionner en y ajoutant ce que la lecture & l'obſervation pouvoient lui fournir; cette remarque ſatisfait encore à une difficulté qui ſe préſente naturellement en voyant que Vopiſcus fait mention de Lampride & de Jules Capitolin qui n'écrivirent que ſous Conſtantin.

J'ai cru devoir vous épargner, Meſſieurs, les longues diſcuſſions dans leſquelles d'habiles critiques ſont entrés pour déterminer au juſte le véritable Auteur de chacune de ces vies, & ce que je viens d'en dire peut être regardé comme le réſultat de leurs ſavantes recherches. J'ajouterai cependant qu'on a prétendu pouvoir réduire à quatre, le nombre de ces Écrivains. Saumaiſe, par exemple, a avancé que Spartien a ſeul écrit toutes les vies qui précedent celle d'Alexandre Sévere; mais indépendamment des preuves ſenſibles du travail de pluſieurs mains qu'on ne peut s'empêcher d'obſerver en liſant ces divers morceaux, on dit que cet habile homme n'a pas aſſez conſidéré que les unes de ces vies étant dédiées à Dioclétien, les autres à Conſtantin, il n'eſt pas aiſé de ſe perſuader que le même Auteur eût oſé du vivant de Conſtantin payer à Dioclétien ſon rival, & ſon rival malheureux & perſécuté, ce tribut de reſpect & de vénération (h).

Fabricius dans ſa Bibliotheque Latine (i) inſinue qu'il ſe pourroit bien qu'on dût effacer Vulcatius Gallicanus de la liſte de ces Écrivains, & que Lampride fût le même que Spartien dont le nom entier ſeroit *Ælius Lampridius Spartien;* il ſe fonde ſur le paſſage de Vopiſcus que j'ai cité plus haut, & dans lequel cet Auteur ne fait aucune mention de Spartien; mais ce raiſonnement par cela même qu'il prouve trop ne prouve rien, puiſqu'il s'enſuivroit, Vopiſcus n'ayant parlé que de Jules Capitolin & d'Ælius Lampridius, qu'il faut proſcrire les quatre autres; d'ailleurs le *cæteros* qu'emploie Vopiſcus, *ut imitarer Julium Capitolinum, Ælium Lampridium, cæterosque qui hæc & talia memoriæ tradidere*, ne prouve-t-il pas que ſon énumération n'eſt pas complette & qu'il paſſe ſous ſilence des Auteurs qui ont écrit dans le même genre.

(h) P. ex. la vie d'Antonin Héliogabale dédiée à Conſtantin n'a été écrite qu'après la défaite de Licinius. V. Æl. Lamprid. v. d'Héliog. ch. XXXIV. V. Dodwel. p. 40.

(i) Lib. III. c. VI.

Digitized by Google

On ne ſauroit douter qu'au moins quatre de ces Écrivains n'aient fait l'hiſtoire de tous les Céſars de Rome à compter de Jules Céſar. Spartien le dit poſitivement au commencement de la vie d'Ælius Verus; Vulcatius Gallicanus en s'adreſſant à Dioclétien dans Avidius Caſſius, dit à ce Prince: *Propoſui enim*, Diocletiane Auguſte, *omnes qui Imperatorum nomen, ſive juſte, ſive injuſte habuerunt, in literas mittere, ut omnes purpuratos Auguſtos cognoſceres; — car mon deſſein, illuſtre Dioclétien, eſt pour faire connoître tous les Auguſtes qui ont été revêtus de la pourpre, de parler de tous ceux qui ſe ſont élevés au thrône, ſoit juſtement, ſoit injuſtement.* Vopiſque aſſure la même choſe de Capitolin & de Lampride; il ne faut cependant que jeter les yeux ſur ce recueil pour voir qu'il eſt des plus incomplets & que l'ordre dans lequel on devroit y parler de pluſieurs Princes eſt fort interrompu. C'eſt ce qui a fait ſuppoſer à Caſaubon que l'Auteur de cette compilation qui doit être fort ancien, (puisqu'aucun des Écrivains poſtérieurs ne fait mention d'autre choſe que de ce qui exiſte encore aujourd'hui dans cette collection) s'eſt tellement approprié le travail de ces Écrivains qu'il l'a totalement changé, mutilé, refondu, & rangé dans l'ordre où nous le voyons. Je ne m'étends pas, Meſſieurs, ſur tout ce que dit Caſaubon de cette audace impardonnable; on conçoit aiſément à quel point un attentat de cet ordre devoit échauffer la bile de ce critique, & qu'il n'a pas manqué de prodiguer à l'auteur de cette entrepriſe les épithetes les plus énergiques. *Atque ego non dubito Tribonianum iſtum cum hoc feciſſet, viſum ſibi bellum hominem qui erat ſaperda merus.* La ſuppoſition de Caſaubon me paroît, je l'avoue, fort peu probable, & l'on a de la peine à concevoir qu'un homme ait pu manquer de connoiſſance & de goût au point de jeter autant de déſordre dans une compilation, & de la remplir d'autant de redites. La perte de quelques manuſcripts, le délabrement, les lacunes qu'on remarque dans d'autres, & l'impéritie des Copiſtes ne fourniroient-elles pas une ſolution plus naturelle? Par quelle raiſon, par exemple, ce Compilateur téméraire auroit-il fait grace au ſeul Vopiſcus, & le bon état dans lequel cet Écrivain nous eſt parvenu, ſoit pour l'ordre des matieres, ſoit pour la pureté de la diction, ne prouveroit-il pas qu'un heureux hazard d'un côté, & de l'autre la

Digitized by Google

qualité d'Écrivain qui n'a paru que beaucoup plus tard, a mis cet Auteur à l'abri des altérations que les ouvrages de ſes collegues ont eſſuyées.

L'Hiſtoire de ces Écrivains embraſſe cent ſoixante années & dans cet intervalle on voit une ſucceſſion d'au delà de ſoixante & dix Princes, un tableau des plus animé de la corruption des mœurs du peuple Romain, & de la licence effrénée des troupes qui ſe jouoient de la vie de leurs Empereurs, & pour un vil intérêt les précipitoient du trône, ſur lequel un vil intérêt *les* avoit placés. Mais le travail de nos Auteurs ne ſe borne pas à peindre ces révolutions, à conſigner les actions & les détails de la vie privée de Héros tels que Marc-Aurele, Sévere, Alexandre &c. leurs écrits préſentent encore une foule de traits infiniment intéreſſants & propres à répandre beaucoup de jour, tant ſur l'hiſtoire de l'Égliſe, que ſur la Juriſprudence & ſur les Arts. On trouve chez eux une abondante moiſſon de connoiſſances relatives au droit civil. On y voit de ſages ordonnances ſuccéder à des uſages durs & arbitraires, le droit des ſucceſſions aſſuré, les rigueurs de certains ſupplices mitigées, le pouvoir des maîtres ſur leurs eſclaves reſtreint, la premiere origine des fiefs & nombre d'autres objets non moins dignes d'être connus & que le ſavant Maſcow expoſe dans ſa belle harangue ſur l'uſage & le prix de ces Écrivains (k).

Si quelques Savans ont rendu juſtice au mérite de nos Auteurs, il en eſt d'autres auſſi & en aſſez grand nombre qui les ont traités avec une ſévérité exceſſive, les uns leur reprochant l'incorrection de leur ſtyle, les autres les détails dont ils ſurchargent leurs narrations, ceux-ci les prodiges qu'ils racontent, ceux-là les inexactitudes de leur récits. De tous leurs Cenſeurs il en eſt peu qui ſe ſoient montrés à cet égard plus rigides que la Motte le Vayer (l), Tillemont (m) & Vigneul Marville (n). *Tout ce gros Volume*, dit le premier, *que nous avons d'eux eſt un cadavre froid & ſans eſprit. Lampride*, ſelon Tillemont, *& les autres qui ont fait l'Hiſtoire Auguſte au com-*

(k) Vid. Gottfridi Maſcovii Orat. de uſu & præſtantia Hiſtoriæ Auguſtæ.

(l) Tome I. p. 269.

(m) Hiſtoire des Empereurs Tome III. p. 387.

(n) Mélanges de Littérature Tome III. p. 56.

Digitized by Google

mencement du quatrieme ſiecle, ne méritent pas le nom d'Hiſtoriens. Il y a, dit Vigneul Marville, *un défaut très ſenſible dans l'Hiſtoire Auguſte, c'eſt que la plupart des pieces qui la compoſent, ont plus l'air de ce qu'on appelle ſatyre & libelle que d'une Hiſtoire qui ne doit pas dire les vérités d'une maniere ſi vive & ſi piquante.*

Une légere attention ſuffit pour ſe convaincre que ces jugements ſont outrés & qu'ils manquent de préciſion.

Ne croyez pas cependant, Meſſieurs, que je penſe à diſculper nos Écrivains de tout reproche, & que je veuille donner leur maniere d'écrire comme un modele; je conviens que leur diction n'eſt pas auſſi pure, auſſi châtiée, auſſi agréable qu'elle pourroit l'être & que ſouvent elle manque de clarté; mais je voudrois qu'on fût juſte & qu'on ne fît pas un crime à ces Auteurs de défauts qui en partie ſont les défauts de leur ſiecle, & en partie l'effet de circonſtances qui n'ont pas dépendu d'eux. On l'a déjà remarqué, *Tacite*, *Suétone*, *Pline le jeune*, *Florus*, affecterent dans leurs ouvrages le goût du Laconiſme; ce goût prévalut bientôt & entraîna la foule des Auteurs qui vinrent après eux; *Aurelius Victor*, *Eutrope*, *Ammien Marcellin* & bien d'autres fourniſſent quantité d'exemples d'une brieveté recherchée. Qu'on joigne à cela les altérations que les ravages du tems ont fait eſſuyer aux ouvrages de nos Écrivains, la hardieſſe avec laquelle l'ignorance & la préſomtion ont oſé les altérer, les corrompre, les mutiler, & l'on ne pourra qu'être porté à les juger avec plus d'indulgence.

En inſiſtant ainſi qu'on le fait ſur la barbarie de leur ſtyle, qu'on repréſente comme plus propre à nuire aux progrès de la langue Latine qu'à les favoriſer, ne paroît-on pas ſuppoſer qu'on met ces Écrivains entre les mains de ceux qui commencent à étudier cette langue; mais c'eſt ce qui certainement ne ſe fait nulle part; les modeles en fait de ſtyle ſont en aſſez grand nombre, pour qu'on puiſſe y puiſer les regles & les principes de la bonne latinité, & quiconque s'en ſera nourri & pénétré, pourra lire ſans danger des ouvrages moins corrects & moins châtiés.

Si ces Auteurs avoient écrit, *non avec eſprit*, comme le veut la Motte le Vayer, mais avec les graces d'un *Tite-Live*, d'un *Salluſte*, d'un *Corne-*

Digitized by Google

lius Nepos, ce ſeroit un mérite de plus qu'ils auroient; mais après tout, ce mérite qui n'eſt le partage que d'un petit nombre de génies privilégiés, n'eſt pas tellement exigible qu'on ait droit de mépriſer toute production qui en eſt dépourvue.

Le premier devoir, le devoir eſſentiel de l'Hiſtoire, c'eſt de préſenter les faits tels qu'ils ſont arrivés, de donner une idée claire des circonſtances qui les ont précédés & ſuivis, d'uſer d'une grande circonſpection lorsqu'*elle* prononce ſur les cauſes de tel ou de tel événement: vû la poſſibilité de tomber dans des erreurs ſans nombre en aſſignant à un fait telle cauſe plutôt qu'une autre, elle doit ménager avec beaucoup de ſobriété les ornements du ſtyle; elle doit ſurtout ſe défier de ce dangereux coloris qui en préſentant les objets ſous un faux point de vue les altere & les défigure. Et n'eſt-ce point au mépris de ces précautions qu'il faut attribuer, Meſſieurs, les abus dont ce genre abonde depuis quelque tems, cette paſſion de mettre *de l'eſprit* partout, ces portraits pleins d'antitheſes, ces pointes, ces cascades, ces petites phraſes, ces comparaiſons priſes des objets les moins faits pour être comparés? Les faits & les actions doivent peindre les hommes, & ſouvent ce ne ſont que les Hiſtoriens qui ſe peignent eux-mêmes.

On me paroît outrer beaucoup encore la cenſure en reprochant comme on le fait à ces Écrivains d'avoir rapporté une foule de prodiges & de prognoſtics; d'abord je remarque qu'il n'eſt rien moins que démontré qu'ils ayent admis comme vrai tout ce qu'ils ont raconté ſur ce ſujet, témoin ce trait de Vopiſcus dans la vie d'Aurélien: *Multa ſuperflua in eodem* (Callicrate Tyrio) *legiſſe memini, quippe qui aſſeverat etiam roſas in ejusdem mulieris chorte nato Auguſto exiſſe purpureas, odoris roſei, floris aurei* (o). — *J'ai lu beaucoup d'inutilités dans cet Auteur, qui aſſure p. ex. qu'il naquit dans la cour de cette femme, lorsqu'Aurélien vint au monde, des roſes pourprées, qui outre l'odeur de roſe, avoient encore au milieu de leurs calices des filaments dorés;* & quand ils auroient ajouté foi à ces miſeres, qu'auroient-ils fait que ſuivre la croyance de leur ſiecle & les principes de leur religion? Une Théologie fondée ſur les pratiques les plus ſuperſtitieuſes &

(o) Vita Aurel. C. V.

Digitized by Google

dans laquelle des Dieux sans nombre jouoient des rôles qui se diversifioient à l'infini, ne pouvoit qu'offrir à chaque pas des présages & des phénomenes propres tantôt à effrayer l'imagination, tantôt à la flatter agréablement. Si des Écrivains aussi graves que *Tite-Live*, *Salluste*, *Trogue-Pompée*, *Tacite*, n'ont pas fait difficulté d'insérer ces fables dans leurs histoires, doit-on s'étonner que nos Auteurs les aient imités, & se soient conformés par là au goût du peuple qu'il importoit, comme le dit si clairement Cicéron, d'entretenir dans ces idées: *Errabat enim in multis rebus antiquitas: quam vel usu jam, vel doctrina, vel vetustate immutatam videmus; retinetur autem & ad opinionem vulgi & ad magnas utilitates reipublicæ mos, religio, disciplina, jus augurium, collegii auctoritas* (p). — *L'antiquité a pu se tromper en bien des choses, que le tems, l'usage & une plus grande connoissance ont changées; cependant c'est avec raison que pour se conformer à l'opinion du peuple & pour le bien de la République, on a conservé jusqu'ici les coutumes, la Religion, la Discipline & le droit des Augures; & que le College des Augures a été maintenu dans sa dignité.* (Traduction de Desmarais.)

Il faudroit que ces Auteurs nous fussent parvenus dans toute leur intégrité pour juger avec connoissance de cause, jusqu'où les erreurs & les inexactitudes sur lesquelles on appuie si fort, doivent en effet leur être imputées; mais encore une fois, après toutes les preuves qu'on a, que leurs ouvrages ont été considérablement altérés & tronqués, doit-on impitoyablement les rendre responsables de toutes ces fautes. Est-il un Auteur ancien, même parmi les plus estimés, dans lequel on ne trouve pas bien des choses à relever? Hérodien, qu'on loue avec raison, n'est-il pas accusé de manquer d'exactitude, surtout pour les dates? Ne soupçonne-t-on pas sa bonne foi dans ce qu'il dit d'Alexandre & de Maximin (q). *Veritati etiam studuit, nisi quod fides ejus nutet in Alexandro & Maximino.* — *Véridique en général, il est un peu suspect dans ce qu'il rapporte d'Alexandre & de Maximin.* Jules Capitolin ne l'accuse-t-il pas de flatter le portrait qu'il fait du dernier en haine du premier de ces Princes? *Herodianus Græcus scriptor ei* (Maxi-

(p) De Divinat. Lib. II. c. 33.

(q) Gerardus Joan. Vossius Lib. II. de Historicis Græc. Cap. XV.

Digitized by Google

mino) *quantum videmus in odium Alexandri plurimum favit* (r). — *Hérodien, Écrivain Grec, autant que nous en pouvons juger favorise Maximin par bien des choses qu'il dit en haine d'Alexandre.* Auſſi ſon habile Traducteur l'Abbé Mongault, paſſe-t-il condamnation ſur ce qu'on reproche à cet Écrivain d'être, non l'Hiſtorien, mais le Panégyriſte de Pertinax *„qui avec de „grandes vertus avoit de grands défauts, & dont les épargnes alloient jusqu'au „ſoraide, & ſervoient de matiere aux bons mots des Poëtes de ſon tems* (s)."

Mais ces défauts empêchent-ils que l'ouvrage d'Hérodien ne ſoit réellement utile & eſtimable. Diſons la même choſe de nos Écrivains, malgré leurs imperfections; ils ſont les ſeuls qui nous offrent & l'hiſtoire d'un ſiecle caractériſé par de grands événements & de précieux détails que nous chercherions vainement ailleurs. *E Spartiano, Lampridio, Capitolino, Vulcatio, & illis quaſi partium ſecundarum hiſtoricis, eloquentiæ non multum, rerum & morum veterum immenſam copiam eſt haurire.* — *Si l'on ne trouve pas les agréments du ſtyle dans les ouvrages de Spartien, de Lampride, de Capitolin, de Vulcatius & d'autres Hiſtoriens qu'on peut regarder comme des Écrivains du ſecond ordre, ils offrent du moins une abondante récolte de connoiſſances relatives à l'hiſtoire & aux mœurs des anciens.* Tel eſt le jugement que porte Juſte Lipſe (t).

(r) Vita Alexand. Cap. XIII.

(s) Voyez la préface de l'Abbé Mongault à la tête de ſa traduction d'Hérodien.

(t) Juſt. Lipſ. Lib. V. Epiſt. I. Epiſt. XXI.

SUR

SUR
LES LIVRES CATACRIENS.

PAR M. MOULINES (*).

Spartien rapporte dans la vie de l'Empereur Adrien (a) que ce Prince composa à l'imitation d'Antimaque un ouvrage très obscur intitulé *Libri Catacriani.* Les commentateurs & les critiques se sont donnés jusqu'ici des peines infinies pour deviner ce qu'étoient ces livres dont il ne nous est resté que le nom, & vraisemblablement encore un nom très défiguré.

Parcourons les différentes suppositions auxquelles le désir de percer ces ténebres a fait recourir.

L'exemplaire Palatin & une ancienne édition portent *Catacaymos* au lieu de *Catacrianos*, ce qui a fait croire à Casaubon qu'il falloit lire *Catacaumos;* Saumaise adoptant cette leçon a imaginé que Néron avoit fait un ouvrage qu'il apelle *Catacaumon Iliacum*, le *bucher*, *l'embrasement de Troie*, & comme on met au nombre des productions de Lucain qui sont perdues un Poëme sur le même sujet, l'habile critique dont je parle, suppose qu'Adrien avoit fait quelque chose de pareil, & que son ouvrage étoit une imitation de l'ouvrage de Néron, ou de celui de l'auteur de la Pharsale. Sans combattre ici quant au fond, la conjecture de Saumaise, je dois observer, qu'il attribue un peu trop légérement à Néron un Poëme sur l'embrasement de Troie; Suétone dit simplement, *que ce Prince considéra l'incendie du haut de la tour de Mécene, qu'il ne pouvoit se lasser d'admirer la beauté de la flamme, & qu'en habit de théâtre, il se mit à chanter la ruine*

(*) Lu le 17 Mai 1781.

(a) Ch. XV.

Digitized by Google

de Troie (b). Tacite dans ſes annales remarque *que le bruit s'étoit répandu que dans le tems même que la ville étoit en proie aux flammes Néron s'amuſoit ſur ſon théâtre particulier à chanter la deſtruction de Troie* (c); & à comparer le déſaſtre de cette ville à laquelle ſes ancêtres rapportoient leur origine, avec celui de ſa nouvelle patrie.

Beroaldus dans ſon commentaire ſur Suétone penſe avec beaucoup de raiſon, qu'on ne ſauroit décider ſi les vers que récita l'Empereur dans cette occaſion étoient de ſa façon, ou de la compoſition de quelque autre; il eſt vrai que Servius attribue à ce Prince un ouvrage qu'il nomme *Troïca* dans lequel il parle, entr'autres, ſi avantageuſement de Paris, qu'il le repréſente comme un des plus vaillants champions qui combattirent ſous les murs de Troie, & que Juvenal dans ſa huitieme Satyre où il compare Oreſte à Néron, fait alluſion au même ouvrage, & dit:

In ſcena nunquam cantavit Oreſtes,
Troïca non ſcripſit (d).

Mais ces *Troïca* ſe bornoient-ils à l'incendie de Troie ou embraſſoient-ils un plus vaſte champ? Voilà, je crois, ce qu'on ne ſauroit déterminer avec quelque certitude.

Saumaiſe ſe trompe encore en attribuant à Lucain le *Catacaumon Iliacum*, comme un ſeul & même ouvrage, tandis que ce ſont deux productions différentes. Ce Poëte avoit compoſé un poëme ſur l'incendie de Rome.

Dices culminibus Remi vagantes
Infandos Domini nocentis ignes.
Stat. Genethliacon Lucani.

Et un ſecond ſur l'embraſement de Troie & ſur les malheurs de Priam. On ne ſauroit donc confondre ces deux Pieces que Lutatius Placidus (e) diſtin-

(b) Ch. 38. *Hoc incendium e turri Mæcenatiana proſpectus lætusque flammæ, ut ajebat, pulchritudine, αλωσιν Ilii in illo ſuo ſcenico habitu decantavit; αλωσις* n'eſt point l'embraſement de Troie comme M. Henri Ophelot de la Pauſe l'a traduit, mais la priſe, la deſtruction de Troie; & Tacite dit, la ruine *Excidium. Ipſo tempore flagrantis urbis, iniſſe eum domeſticam ſcenam, & cecinisſe Trojanum excidium, præſentia mala vetuſtis cladibus aſſimulantem.* T. III. p. 412.

(c) Annales Liv. XV. p. 821. Édit. d'Erneſti.

(d) V. 221.

(e) V. Fabricius B. Latina. T. I. p. 436.

Digitized by Google

gue si clairement qu'il paroît étrange que les Éditeurs de la collection de Poëtes Latins qui a paru à Pise en 1766 parlent encore *du Catacausmon Iliacum* (f) comme d'un seul ouvrage, surtout Britannicus disant aussi positivement qu'il le fait dans sa vie de Lucain; *Extant ejus ut alii complures, Iliacum, Saturnalia, Catacausmon.*

Saumaise réfléchissant peut-être au tour d'esprit d'Adrien comprit qu'il n'étoit pas naturel de supposer, qu'un Prince qui aimoit si fort à se singulariser, eût précisément choisi un sujet que d'autres avoient déjà manié; c'est pourquoi abandonnant sa premiere conjecture, & encouragé par le témoignage de Turnebe qui comme lui, assuroit avoir trouvé dans d'anciens recueils *Catacaumos*; il se livra à une autre supposition, & crut que le texte avoit originairement porté τα κατα Καννας, *res ad Cannas gestæ;* il pensa donc qu'Adrien avoit fait un ouvrage en vers, destiné à décrire les malheurs de la célebre journée de Cannes, comme Antimaque avoit décrit la guerre de Thebes.

Turnebe (g) séduit par un passage de Dion Cassius, faisoit de κατα Καννας, πολοκυντας qui selon sa pensée étoit un ouvrage fait dans le goût de l'Apocoloquintose de Séneque; mais il est évident par le passage même de Dion qu'il n'y est question que de l'art de peindre dont se piquoit Adrien & la réponse même d'Apollodore à ce Prince, *allez peindre vos citrouilles*, ne sauroit laisser le plus léger doute là-dessus.

Une autre supposition, & elle est de Lilius Giraldus, c'est de lire κατα Τραϊανου, & dans ce cas Adrien auroit tâché par quelque piece mordante & satyrique de diffamer la mémoire de Trajan son bienfaiteur; ce qui semble favoriser cette idée, c'est qu'on lit dans Spartien *qu'Adrien toutes les fois qu'il exécutoit ce qu'il prévoyoit devoir causer du déplaisir au peuple, ne manquoit pas de feindre qu'il suivoit les dernieres volontés de Trajan* (h).

Si on lit avec un autre critique κατα Αδριανου, il faudra supposer alors que ce Prince imitant la manie d'Archiloque écrivit contre lui-même & se

(f) V. G. J. Vossius de Hist. Latinis. Lib. I. p. 138.
(g) Adverss. Lib. I. cap. XIII. p. 30.
(h) Æl. Spart. v. Adr. c. 8.

Digitized by Google

plut à déchirer ſa propre réputation; il n'eſt pas aiſé cependant d'accorder cette conjecture avec le déſir de briller & la paſſion de jouir de tous les genres de gloire qu'on remarque dans les plus petits détails de la vie d'Adrien.

Jean Parrhaſius liſoit κατὰ Αττιανὸν & croyoit qu'Adrien avoit écrit contre Attianus, ou comme portent d'autres exemplaires contre Tatianus qui avoit été ſon Tuteur. Quelques perſonnes ont rejeté cette opinion de Parrhaſius par la raiſon qu'Adrien ne fit éclater que peu de tems avant ſa mort, ſa haine contre Tatien. Il eſt pourtant démontré qu'avant même d'entreprendre ſes longs voyages, c'eſt à dire peu après qu'il fut monté ſur le trône, ce Prince commença à déteſter ſon Tuteur (i). *Ne pouvant plus ſupporter*, dit Spartien, *le pouvoir de Tatien, ſon Préfet & autrefois ſon Tuteur, Adrien penſa à le faire périr; mais il changea de ſentiment, parce qu'on l'accuſoit déjà d'avoir mis à mort quatre Conſulaires, quoiqu'il inſinuât que cette action étoit le fruit des Conſeils de Tatien même.* Qu'y auroit-il donc de ſurprenant qu'Adrien, animé du déſir de perdre Tatien, mais retenu par les circonſtances, eût dès lors écrit, pour décharger en quelque ſorte ſa bile, une piece diffamatoire contre cet homme?

Scaliger par un léger changement dans la prononciation imaginoit qu'il falloit lire, τῶν κατὰ χρείαν (λεγομένων) ce qui ſignifieroit que ces livres d'Adrien étoient un recueil de maximes & de préceptes relatifs à la rhétorique. On ſait qu'il cultiva de bonne heure les lettres, & qu'un goût naturel le portoit ſi puiſſamment à ce genre d'étude qu'on l'appelloit par dériſion dans ſa jeuneſſe le petit Grec.

Caſaubon adoptant la premiere leçon dont j'ai parlé & liſant *Catacaumos*, ou *Catacausmos*, croyoit que cet ouvrage d'Adrien pouvoit être une deſcription poëtique de l'incendie du monde par Phaëton, ou un expoſé des opinions Philoſophiques d'Héraclite & de quelques autres hommes célebres ſur l'embraſement futur du globe. Le ſavant Ulrich Obrecht qui admet entierement la premiere idée de Saumaiſe ſur la deſtruction de Troie, la développe & tâche de lui donner toute la vraiſemblance poſſible. Selon

(i) ibid. ch. 8.

Digitized by Google

ſes idées, Adrien qui avoit fait d'Antimaque (k) ſon modele & ſon Auteur favori, ne penſoit qu'à lui faire obtenir la préférence ſur Homere dont il étoit l'ennemi déclaré. Dans la vue donc d'obſcurcir la réputation du chantre immortel de l'Iliade, & d'en faire s'il étoit poſſible tomber la lecture, il oſa entrer en lice avec lui & traiter le même ſujet; mais, dit-on, comment Adrien pouvoit-il eſpérer d'effacer un Poëte tel qu'Homere, dont les ſublimes écrits faiſoient les délices de tout le monde? A cela on peut répondre que la vanité d'Adrien étoit exceſſive, & qu'il avoit une idée ſi avantageuſe de ſes talens & de ſon génie qu'il ne voyoit perſonne qu'il crût pouvoir lui être comparé. D'ailleurs réellement doué de belles connoiſſances, il eſpéra que l'ouvrage d'un Prince qui avoit la réputation d'être auſſi inſtruit qu'il l'étoit, préviendroit en ſa faveur, & lui gagneroit un grand nombre de ſuffrages. Enfin ſa qualité d'Empereur, l'influence qu'elle lui donnoit, & les fréquents eſſais qu'il avoit faits de ſon pouvoir, pour écarter & étouffer des talens qui l'offusquoient (l), n'étoient-ce pas là plus de raiſons qu'il n'en falloit pour lui faire croire qu'il viendroit à bout de ſon deſſein?

Le célebre Heuman de Göttingue penſoit qu'il falloit lire *κατα Ῥιανου* contra Rhianum; ce Rhianus étoit un Poëte que Tibere au rapport de

(k) C'eſt Antimaque Poëte de Claros ou ſelon d'autres de Colophon. Il avoit compoſé un Poëme d'une longueur exceſſive ſur la guerre de Thebes; Cicéron l'apelle *magnum illud volumen* (Brutus 51.). Rien de plus oppoſé que les jugements qu'on a portés ſur le mérite de ce Poëte. Quintilien le loue & dit, *Antimaque a de la force & de la ſolidité, ſon élocution loin d'être commune mérite beaucoup de louanges.* Liv. X. ch. 1. D'autres au contraire le peignent comme un Écrivain empoulé, & fort obſcur.

At populus tumido gaudeat Antimacho. Cat. de Cinna & Voluſio.

On trouve auſſi:

At populus mundo gaudeat Antimacho.

En général cet Antimaque & trois ou quatre autres qui ont porté le même nom mériteroient d'être mieux connus. J'aurai peut-être un jour l'honneur de vous préſenter, Meſſieurs, les recherches que je ferai ſur ce ſujet.

(l) Dion Caſſius Liv. 69. p. 1151. dit qu'il fit mourir quelques uns de ceux qu'il regardoit comme des rivaux de gloire.

Digitized by Google

Suétone (m) lisoit avec un singulier plaisir, & contre lequel Adrien qui lui préféroit de beaucoup Antimaque, écrivit.

M. Louis Ernest Puttmann de Leipzig prétend que le mot Catacrianus vient de κριος *aries*, & qu'il pourroit bien désigner un ouvrage composé sous le signe du Bélier.

Enfin Marcel Donat vouloit qu'on lût κατα κρεων νους, *de mente Principis*, de l'esprit des Princes, ou de la maniere dont ils doivent régner. Adrien auroit donc fait dans cet ouvrage l'office d'Instituteur des Rois & leur auroit tracé les regles qu'il faut suivre pour bien gouverner (n).

Telles sont, Messieurs, les diverses opinions que j'ai recueillies sur ce sujet. Il est fâcheux qu'il n'y en ait aucune qui présente une explication assez naturelle pour satisfaire pleinement. J'aimerois assez la leçon que M. Bell, ancien Doyen de l'Université de Leipzig, ne fait qu'indiquer dans un programme qu'il a donné en 1777. sur cette matiere; il approuve le κατα Αδριανου, mais en l'admettant j'entendrois τα κατ' Αδριανον γινομενα *res quæ sub Adriano gestæ sunt.* Ces livres Catacriens ne seroient alors que des Mémoires de sa vie que ce Prince auroit composés; cette conjecture deviendroit même assez plausible en se rapelant ce que dit expressément Spartien (o), c'est qu'*Adrien étoit si avide de réputation, qu'il donna à ceux de ses affranchis qui étoient lettrés, l'histoire de sa vie qu'il avoit écrite, avec ordre de la publier sous leurs noms; car on assure que ce qu'on a de Phlégon est d'Adrien.* Mais le même Spartien ajoute immédiatement après, qu'à l'imitation d'Antimachus il composa des livres Catacriens très obscurs, ce qui prouve que cet ouvrage devoit être tout différent de l'histoire de sa vie.

En réfléchissant sur le tour d'esprit d'Adrien, je n'ai pu m'empêcher de former une conjecture que les traits que nous ont laissés les Écrivains qui ont fait son histoire me paroissent confirmer & rendre assez vraisemblable. Vous daignerez en juger, Messieurs. Spartien nous dit en parlant de ce

(m) V. de Neron c. 70.

(n) V. Gruteri Thes. Crit. Tome VI. p. 1077.

(o) Ch. XV.

Digitized by Google

Prince (p): *Adrien préféroit Caton à Cicéron, Ennius à Virgile, Cœlius à Salluſte. Il jugea avec la même légéreté d'Homere & de Platon*, & un peu plus bas, *bien qu'Adrien aimât à critiquer les Muſiciens, les Poëtes Tragiques, & Comiques, les Grammairiens, les Rhéteurs, & les Orateurs, cependant il honora & enrichit ceux qui profeſſent ces divers arts, tout en les fatiguant par ſes queſtions.* Dion Caſſius (q) remarque au ſujet du même Prince, *que ſa haine ne ſe bornoit pas aux vivants, qu'il attaquoit encore les morts & qu'il avoit réſolu de faire diſparoître les ouvrages d'Homere pour leur ſubſtituer les écrits d'un Antimaque, dont la plupart des perſonnes avoient même ignoré le nom jusques-là.* N'eſt-il pas à préſumer, Meſſieurs, qu'Adrien détracteur des plus grands génies de l'antiquité, & plein du projet de détruire les chefs-d'œuvre de goût & de génie qui bleſſoient ſa jalouſie, pour élever ſur leurs ruines ſon idole Antimaque, n'eſt-il pas, dis-je, à préſumer que ce Prince aura fait tous ſes efforts pour entraîner dans ces idées tous ceux qui l'approchoient? N'eſt-il pas très probable encore qu'Adrien qui aimoit à écrire & qui fit divers ouvrages ſoit en proſe ſoit en vers, n'aura pas négligé un moyen ſi propre à répandre ces impreſſions & à faire entrer bien des gens dans ſon parti? Je ſerois donc tenté de croire que ces livres Catacriens n'étoient autre choſe qu'un jugement ſur les écrivains que j'ai nommés plus haut, mais un jugement dicté par la paſſion & l'envie de les déprimer, un parallele amer de leurs Écrits avec ceux des Auteurs qu'il leur préféroit, de ſorte qu'on y aura vu, comme le dit Spartien, Cicéron ſacrifié à Caton, Virgile à Ennius, Salluſte à Cælius & principalement Homere à Antimaque dont Adrien avoit fait ſon héros. Pour autoriſer cette conjecture, au lieu de Κατακριτους, qu'il faut ſuppoſer avoir été dans le texte originaire, je lirois κατακριτους, *damnati, condemnati*, les Auteurs appréciés, jugés, condamnés; ce qui feroit de ces livres d'Adrien, des jugemens, des déciſions, des arrêts prononcés contre les auteurs qu'il avoit réſolu de ravaler. Si ma conjecture n'a pas le mérite de frapper au but, j'eſpere

(p) Ch. XV.

(q) Pag. 1153. Édit. de Reimarus.

Digitized by Google

qu'elle aura du moins celui de ne pas faire ſouffrir au texte une entorſe auſſi violente que celle qu'on lui donne en tirant de *καταναιμος*, *κατα Κοινας*, & de celui-ci *κολοκυνθας*.

Permettez, Meſſieurs, qu'avant de finir, je vous préſente quelques réflexions qui ne ſont pas tout à fait étrangeres au ſujet ſur lequel je viens de vous entretenir. Depuis que je m'occupe d'objets relatifs à l'intelligence des Auteurs anciens, je n'ai pu m'empêcher d'être frappé des nombreux ſecours que nous poſſédons à cet égard; mais ces ſecours ſont diſperſés & répandus dans tant d'ouvrages, les uns iſolés & presqu'inconnus, les autres ſi volumineux & d'une aquiſition ſi difficile, qu'il eſt presque impoſſible qu'un homme qui travaille ſur un Auteur puiſſe exactement connoître ces ſources & ſe mettre à portée d'en profiter. Ici c'eſt une explication intéreſſante développée dans une diſſertation détachée & qui ſouvent ne ſort pas de l'enceinte du Lycée qui l'a vu naître; là c'eſt une ſolution reléguée au fond de quelque journal, que ſon étendue ne permet pas de lire d'un *bout* à l'autre; tantôt c'eſt une remarque utile, mais conſignée dans un ouvrage où l'on ne s'attendroit pas à la trouver (r); quelquefois encore ce ſont d'ex-

(r) Juvenal dit Sat. 1. v. 73.

Aude aliquid brevibus Gyaris aut carcere dignum
Si vis eſſe aliquid.

S'attendroit-on p. ex. à trouver dans la traduction Françoiſe de Pline le Naturaliſte la remarque ſuivante ſur ce vers? Ce que perſonne n'a encore apperçu, *brevibus* eſt ſubſtantif & *Gyaris* adjectif. *Brevibus* eſt l'ablatif de *Brevia* des Écueils, *in brevia & Syrtes.* Æneid. Liv. I. 115. Ailleurs le même Juvenal parle encore de Gyare, mais au ſubſtantif, auſſi l'apelle-t-il Gyarus au ſingulier & non pas Gyari, comme on a cru mal à propos qu'il l'appeloit dans ce vers. Le vers où Juvenal le fait ſubſtantif eſt *ut Gyari clauſus ſcopulis parvoque Seripho.* Sat. 10. v. 170. J'obſerverai cependant avec tous les égards que mérite l'habile traducteur de Pline, qu'un des Commentateurs de Juvenal a déjà pris *brevibus* pour ſubſtantif, & dit *brevia ſunt maris loca vadoſa, & ſcopulis formidabilia.* Je n'ai que quatre éditions de Juvenal, mais elles portent toutes quatre *ut Gyaræ clauſus* & *non Gyari.* M. Duſaulx dans ſa traduction françoiſe de Juvenal ne fait aucune remarque ſur *brevibus* & traduit ſimplement *braves Gyare & les Priſons.*

Digitized by Google

d'excellents commentaires mais que leur ancienneté a rendus extrêmement rares & qu'il eſt très difficile de ſe procurer. Il réſulte de là un inconvénient bien ſenſible, c'eſt qu'un Éditeur ou un Traducteur qui travaille ſur quelqu'Auteur, court risque faute de poſſéder les ſecours qui exiſtent, de donner un ouvrage imparfait, ou de perdre un tems précieux à éclaircir ſans ſuccès, un morceau qui ſe trouve déjà très heureuſement expliqué.

Ces conſidérations m'ont fait naître l'idée d'un ouvrage dont l'exécution ſeroit ſans contredit d'une très grande utilité. Je voudrois qu'on raſſemblât tout ce qui ſe trouve répandu ça & là relativement aux paſſages difficiles des anciens auteurs tant Grecs que Latins, après avoir rangé les titres de ces Auteurs ſous un certain ordre. Ce ne ſeroit il eſt vrai qu'une compilation mais une compilation précieuſe, qui épargneroit de longues, ſouvent de pénibles & d'infructueuſes recherches, & qui contribueroit plus qu'on ne le penſe aux progrès de la littérature. Car en nous offrant le Tableau fidelle de nos richeſſes elle nous feroit connoître nos beſoins & guideroit plus ſurement nos pas dans la route qui nous reſte encore à parcourir.

Je ſens bien, Meſſieurs, qu'un ſeul homme ne ſauroit entreprendre, ni ſe flatter d'exécuter un pareil ouvrage; auſſi penſé-je que ce devroit être l'occupation d'un petit nombre de gens de lettres qui ſe partageroient le travail, & ſe chargeroient, l'un de parcourir tel ou tel journal, pour en tirer tout ce qui auroit trait à cet objet, l'autre les Mémoires des Sociétés ſavantes, celui-ci ces pieces fugitives qui diſparoiſſent ſouvent (s) auſſitôt qu'elles ont pris naiſſance, celui-là tel ou tel commentaire rare & ancien; je voudrois ſurtout qu'on puiſât avec beaucoup de ſoin dans les

(s) Les programmes, diſſertations & autres pieces relatives à l'étude des anciens dont nos Univerſités d'Allemagne abondent, mériteroient d'être mieux connues, ſurtout des Écrivains François; il eſt à ſouhaiter que le goût qu'ils paroiſſent prendre depuis quelque tems à la Littérature Allemande, ſe ſoutienne; ils ne balanceront pas alors à reconnoître le mérite d'une Nation qui eſt depuis longtems en poſſeſſion de produire de très grands hommes dans tous les genres.

Digitized by Google

Jurisconsultes, parce que l'obligation où ils ont été d'étudier les mœurs, les loix & les usages des anciens, les a mis en état d'expliquer de la façon la plus heureuse une foule de passages & de morceaux difficiles. Ce recueil bien exécuté formeroit une espece d'encyclopédie critique, dont on sentiroit bientôt tout le prix.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google